SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Nr. 428—456

Schriftleiter:

Wolfgang Seeger

Stuttgart

1989—1990

ISSN 0341-0145

Die Arbeiten Nr. 428—456 umfassen 835 Druckseiten und enthalten 8 Tafeln, 611 Abbildungen und 22 Tabellen.

Bearbeitet wurden (Teil-)Gebiete folgender Themen oder Taxa (Anzahl der Arbeiten in Klammern):

Botanik, Mycophyta: Ascomycetes (darin: Flechten) (2)
Lamiales: Lamiaceae (1)

Zoologie, Mollusca: Gastropoda (1)
Arachnida: Pseudoscorpiones (1), Araneae (1)
Crustacea: Isopoda (4)
Insecta: Ephemeroptera (1), Phthiraptera (1), Auchenhorrhyncha (1), Coleoptera (7), Hymenoptera (1), Diptera (3)
Chondrichtyes: Selachiformes (1)
Osteichtyes: Perciformes (1)
Archosauromorpha: Aves (2)
Mammalia: Rodentia (1).

ISSN 0341-0145

Schriftleitung:
Dr. Wolfgang Seeger, Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.

Bestellung und Verkauf (auch von Einzelheften):
Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.

Gesamtherstellung:
Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, Postfach 1660, D-8530 Neustadt a. d. Aisch.

Inhalt [Contents]

Nr. 428—456

428 König, C. & Straneck, R.: Eine neue Eule (Aves: Strigidae) aus Nordargentinien. — [A new owl (Aves: Strigidae) from northern Argentina] 20 S., 15 Abb.; **1989.**

429 Mattes, H. & Gatter, W.: Jahresperiodik und Biometrie von *Andropadus latirostris* Strickland (Aves: Pycnonotidae) in Liberia. — [Annual cycle and biometrics of *Andropadus latirostris* Strickland (Aves: Pycnonotidae) in Liberia] 10 S., 3 Abb., 2 Tab.; 1989.

430 Schaeflein, H.: Dritter Beitrag zur Dytiscidenfauna Mitteleuropas (Coleoptera) mit ökologischen und nomenklatorischen Anmerkungen. — [Third contribution to the dytiscid-fauna of Central Europe (Coleoptera) with ecological and nomenclatoral remarks] 39 S., 4 Abb.; 1989.

431 Schmalfuss, H.: Land-Isopoden aus dem Kaukasus-Gebiet. 2. *Cylisticus dentifrons* Budde-Lund. — [Terrestrial isopods from the Caucasus region. 2. *Cylisticus dentifrons* Budde-Lund] 9 S., 21 Abb.; 1989.

432 Bordoni, A.: Beiträge zur Revision der orientalischen Xantholininae. II. *Nepaliellus absurdus* nov. gen., nov. spec. (Coleoptera: Staphylinidae). — [Contributions to a revision of the Oriental Xantholininae. II *Nepaliellus absurdus* nov. gen., nov. spec. (Coleoptera: Staphylinidae)] 6 S., 13 Abb.; 1989.

433 Osten, T.: Vergleichend-funktionsmorphologische Untersuchungen des Paarungsverhaltens von *Platynopoda* und *Mesotrichia* (Hymenoptera: Xylocopini). — [Comparative studies on the mating behaviour of *Platynopoda* and *Mesotrichia* (Hymenoptera: Xylocopini); a study of form and function] 18 S., 8 Taf., 5 Abb.; 1989.

434 Savazzi, E.: New observations on burrowing in strombid gastropods. — [Neue Beobachtungen an grabenden *Strombus*-Arten] 10 S., 5 Abb.; 1989.

435 Tschorsnig, H.-P.: Eine neue *Graphogaster*-Art (Dipt.: Tachinidae) aus den französischen Alpen. — [A new species of *Graphogaster* (Dipt.: Tachinidae) from the French Alps] 4 S., 4 Abb.; 1989.

436 Allspach, A.: Neunachweise von vier Landasselarten (Isopoda: Oniscidea) für Deutschland. — [New records of four woodlouse species (Isopoda: Oniscidea) in Germany] 8 S., 9 Abb.; 1989.

437 Sebald, O.: Die Gattung *Becium* Lindley (Lamiaceae) in Afrika und auf der Arabischen Halbinsel (Teil II). — [The genus *Becium* Lindley (Lamiaceae) in Africa and on the Arabian peninsula (Part II)] 63 S., 30 Abb.; 1989.

438 Breyer, S.: Skelet und Muskulatur des Kopfes der Larve von *Cicindela campestris* L. (Coleoptera: Cicindelidae). — [Skeleton and musculature of the head of the larva of *Cicindela campestris* L. (Coleoptera: Cicindelidae)] 60 S., 22 Abb., 1 Tab.; 1989.

439 Meder, A.: Das Verhalten von *Gerbillus perpallidus* Setzer (Mammalia) in Gefangenschaft. — [The behaviour of *Gerbillus perpallidus* Setzer (Mammalia) in captivity] 20 S., 8 Abb.; 1989.

440 Schawaller, W.: Pseudoskorpione aus der Sowjetunion, Teil 3 (Arachnida: Pseudoscorpiones). — [Pseudoscorpions from the Soviet Union, Part 3 (Arachnida: Pseudoscorpiones)] 30 S., 69 Abb., 1 Tab.; 1989.

441 Stebnicka, Z.: Revision of the Aphodiinae of the Western Himalayas (Coleoptera: Scarabaeidae). — [Revision der Aphodiinae des westlichen Himalaya (Coleoptera: Scarabeidae)] 29 S., 50 Abb., 2 Tab.; 1989.

442 Tröster, G.: Der Kopf von *Hybophthirus notophallus* (Neumann) (Phthiraptera: Anoplura). Eine funktionsmorphologische und konsequent-phylogenetische Analyse. — [The head of *Hybophthirus notophallus* (Neumann) (Phthiraptera: Anoplura). An analysis of functional morphology and phylogeny] 89 S., 29 Abb., 1 Tab.; **1990.**

443 BÄCHLI, G.: Type specimens of Drosophilidae (Diptera) in the Naturkundemuseum Stuttgart, with revisions of *Drosophila testacea* and *D. limbata* v. Roser. — [Typenexemplare der Drosophilidae (Diptera) des Naturkundemuseums Stuttgart mit Revisionen von *Drosophila testacea* und *D. limbata* v. Roser] 9 S., 5 Abb.; 1990.

444 SCHMALFUSS, H.: Land-Isopoden aus dem Kaukasus-Gebiet. 3. Porcellionidae, Armadillidiidae, Armadillidae. — [Terrestrial isopods from the Caucasus region. 3. Porcellionidae, Armadillidiidae, Armadillidae] 11 S., 18 Abb.; 1990.

445 THOR, G. & WIRTH, V.: *Candelariella viae-lacteae*, a new lichen species from Europe. — [*Candelariella viae-lacteae*, eine neue Flechten-Art aus Europa] 4 S., 1 Abb.; 1990.

446 FRICKE, R.: A new and a rare species of dragonet (Teleostei: Callionymidae) from New Guinea and the Solomon Islands. — [Eine neue und eine seltene Callionymidae-Art (Teleostei) aus Neuguinea und von den Salomonen] 13 S., 6 Abb., 2 Tab.; 1990.

447 GEISTHARDT, M.: Bestimmungsschlüssel der Arten von *Nyctophila* Olivier (Coleoptera: Lampyridae) mit Neubeschreibungen und Anmerkungen. — [Key to the species of the genus *Nyctophila* Olivier (Coleoptera: Lampyridae) with new descriptions and comments] 15 S., 28 Abb.; 1990.

448 SCHMALFUSS, H.: Die Land-Isopoden (Oniscidea) Griechenlands. 12. Beitrag: Gattungen *Lepidoniscus* und *Philoscia* (Philosciidae). — [The terrestrial isopods (Oniscidea) of Greece. 12th contribution: Genera *Lepidoniscus* and *Philoscia* (Philosciidae)] 11 S., 26 Abb.; 1990.

449 STEBNICKA, Z.: Further Aphodiinae from the Eastern Nepal Himalayas (Coleoptera: Scarabeidae). — [Weitere Aphodiinae aus Ost-Nepal (Coleoptera: Scarabeidae)] 14 S., 24 Abb.; 1990.

450 FRICKE, R. & KOCH, I.: A new species of the lantern shark genus *Etmopterus* from Southern Africa (Elasmobranchii: Squalidae). — [Eine neue *Etmopterus*-Art aus Südafrika (Elasmobranchii: Squalidae)] 9 S., 4 Abb., 2 Tab.; 1990.

451 SCHMIDT, G.: Zur Spinnenfauna der Kanaren, Madeiras und der Azoren. — [Remarks on the spider fauna of the Canary Islands, Madeira and the Azores] 46 S., 3 Abb., 1 Tab.; 1990.

452 WEBB, M. D. & HELLER, F. R.: The leafhopper genus *Pseupalus* in the Old World Tropics, with a check-list of the Afrotropical and Oriental Paralimnini (Homoptera: Cicadellidae: Deltocephalinae). — [Die Zikaden-Gattung *Pseupalus* in der Paläotropis mit einer Check-list tropisch-afrikanischer und orientalischer Paralimnini (Homoptera: Cicadellidae: Deltocephalinae)] 10 S., 22 Abb.; 1990.

453 MEDVEDEV, L. N.: Chrysomelidae from the Nepal Himalayas, II (Insecta: Coleoptera). — [Chrysomelidae des Nepal-Himalaya, II (Insecta: Coleoptera)] 46 S., 55 Abb.; 1990.

454 MALZACHER, P.: Caenidae der äthiopischen Region (Insecta: Ephemeroptera). Teil 1. Beschreibung neuer Arten. — [Caenidae from the Aethiopic region (Insecta: Ephemeroptera). 1. Part. Description of new species] 28 S., 17 Abb.; 1990.

455 HERTING, B.: Beiträge zur Kenntnis der paläarktischen Raupenfliegen (Dipt. Tachinidae), XVIII. — [Contributions to the knowledge of Palearctic Tachinidae (Dipt.), XVIII.] 5 S.; 1990.

456 WIRTH, V. & OBERHOLLENZER, H. (Eds.): Lichen mapping in Europe — Proceedings of the first meeting on lichen mapping in Europe held at Stuttgart from September, 22nd to 24th, 1989. — [Flechtenkartierung in Europa — Ergebnisse des ersten Symposiums über europäische Flechtenkartierung in Stuttgart vom 22. bis 24. September 1989] 199 S., 115 Abb., 10 Tab.; 1990.

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 428	20 S.	Stuttgart, 1. 7. 1989

Eine neue Eule (Aves: Strigidae) aus Nordargentinien*)

Una Nueva Lechuza (Aves: Strigidae) del Norte Argentino

Von Claus König, Stuttgart und Roberto Straneck, Buenos Aires

SMITHSONIAN
JAN 19 1990
LIBRARIES

Mit 15 Abbildungen

Resumen

En setiembre y octubre de 1987 los autores observaron varias lechucitas del género *Otus* en selvas montañosas en la provincia de Salta (Argentina). Según las vocalizaciones aquellas no pudieron ser ejemplares de *Otus choliba,* una especie de amplia distribución, pero viviendo en ambientes más abiertos. Comparando un ejemplar coleccionado por G. Hoy, Salta, con pieles en las colecciones del Instituto Miguel Lillo en Tucumán y en el Museo Argentino de Ciencias Naturales „Bernardino Rivadavia" en Buenos Aires pudimos comprobar, que en el norte argentino existe una forma bien definida por características en plumaje y vocalizaciones. Las colecciones mencionadas arriba tienen también especímenes de aquella lechucita, que denominamos según el colector *Otus hoyi* **n. sp.** considerando el estado muy incierto de muchas formas sudamericanas del género *Otus,* especialmente en el sur de Brasil y en la provincia de Misiones (Argentina). Antes que no se haya efectuado otra revisión de los *Otus* sudamericanos una clasificación específica de varias formas es casi imposible.

Summary

– A new Owl (Aves: Strigidae) from northern Argentina. –

In september and october 1987 the authors absorved several Screech Owls in montane forests of the Argentine province of Salta. According to their vocalizations the birds could not be representatives of the widespread *Otus choliba,* occupying different, open habitats. The comparison of one collected specimen with skins at the Instituto Miguel Lillo (Tucumán) and at the Museo Argentino de Ciencias Naturales „Bernardino Rivadavia" (Buenos Aires) proved the existence of a different form of *Otus* well defined by plumage-pattern and coloration. Taking into account the uncertain status of many South American forms of *Otus* we consider to represent an undescribed species and name it *Otus hoyi* **n. sp.** after its collector G. Hoy. It should be stressed that the systematic situation of *Otus* especially in southern Brazil and in the Argentine province of Misiones remaines to be clarified.

*) Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Zusammenfassung

Im September und Oktober 1987 beobachteten die Verfasser in montanen Wäldern der Provinz Salta (Argentinien) kleine Ohreulen, die nach ihren gesanglichen Lautäußerungen nicht zu der weitverbreiteten Art *Otus choliba* gehören konnten. Ein von G. HOY (Salta) gesammeltes Stück sowie weitere, bereits in den Sammlungen des Instituto Miguel Lillo (Tucumán) und des Museo Argentino de Ciencias Naturales „Bernardino Rivadavia" (Buenos Aires) befindliche Bälge stellen eine in Färbung und Zeichnungsmuster gut definierbare Form dar, die darüber hinaus durch ihre stimmlichen Äußerungen sowie durch den von ihr bewohnten Lebensraum deutlich von *Otus choliba* verschieden ist. Sie wird nach dem argentinischen Ornithologen G. HOY *Otus hoyi* **n. sp.** genannt, wobei die teilweise recht mangelhafte Kenntnis über die spezifische Differenzierung verschiedener Formen berücksichtigt wird. In diesem Zusammenhang sei betont, daß besonders die Artzugehörigkeit der *Otus* aus Südbrasilien und der argentinischen Provinz Misiones einer Klärung bedarf.

1. Einleitung

Die südamerikanischen Zwergohreulen („Kreischeulen") der Gattung *Otus* sind äußerlich einander sehr ähnlich. Es herrscht deshalb teilweise noch große Unklarheit über die artliche Zugehörigkeit verschiedener Formen, deren Verbreitung noch sehr lückenhaft bekannt ist. Es versteht sich daher von selbst, daß viele von diesen als selbständige Arten beschrieben wurden, weil man über Rassen- oder Formenkreise bis heute wenig weiß (PETERS 1940). Reine Balgvergleiche führen hier nicht weiter. Dagegen sind Beobachtungen an freilebenden Exemplaren, vor allem ein Studium der Lautäußerungen, äußerst wichtig (VAN DER WEYDEN 1974, 1975). MEYER DE SCHAUENSEE (1966) schreibt hierzu: „The correct arrangement of the species in the genus *Otus* will require field studies in which ecology and vocalizations are taken into account." Leider bringt die umfangreiche Revision der amerikanischen *Otus* von HEKSTRA (1982 a) gerade in dieser Hinsicht kaum Neues, was zeigt, wie wenig über Lautäußerungen neotropischer Kreischeulen bekannt ist. Die Stimmensammlung von HARDY et alii (1988) stellt in ihrer neu bearbeiteten Fassung eine wichtige Grundlage für weitere Arbeiten dar.

OLROG (1974) hat in einer kurzen Mitteilung darauf hingewiesen, daß vier Exemplare einer *Otus*-Art in der Sammlung des Instituto Miguel Lillo in Tucumán taxonomisch nicht zuzuordnen seien. Er glaubte an eine isolierte Population im Calilegua-Massiv in der argentinischen Provinz Jujuy: „Evidentemente se trata de una población aislada del Cerro Calilegua, Jujuy, y ninguna descripción publicada corresponde a ella." Er hielt es jedoch nicht für angebracht, diese zu benennen, da keine Tonaufnahmen vorlagen und solche somit nicht analysiert und mit den Stimmen anderer *Otus* verglichen werden konnten.

Nun fanden wir 1987 im Bergwald nördlich der argentinischen Stadt Salta mehrere Kreischeulen, von denen ein Exemplar gesammelt werden konnte. Dieses mußte bezüglich der Gefiedermerkmale zur gleichen Form gehören, wie die von OLROG erwähnten Stücke. Darüber hinaus war der Gesang dieser Vögel sehr auffallend. Wir konnten sie auch in anderen Bergwäldern Nordargentiniens feststellen und dort Tonbandaufnahmen machen. Im Hinblick auf Stimme und Habitat mußte diese Eule von *Otus choliba* verschieden sein.

HEKSTRA (1982 a, b) beschrieb aus Nord- und Nordwestargentinien *Otus choliba alilicuco,* der jedoch andere Habitat-Ansprüche hat als die neue Eule. Während letztere Bergwälder mit dichtem Unterwuchs bewohnt, kommt *Otus choliba* im Raum Salta im offenen Trockenbusch (zwischen etwa 1000 und 1200 m über NN, lokal vielleicht auch höher) vor. Dort haben wir ihn oft beobachtet und seinen Gesang auf Tonband aufgenommen. HEKSTRA (1982 a, b) macht über ihn folgende Angaben: „Subtropical sclerophyls and xerophytic scrub in the southern

Andes foothills („monte") south of the Cordillera Central from Southern Bolivia (upper Pilcomayo valley) to central Argentina (prov. Córdoba) breeding above 500 m and descending out of breeding season to the plains in the area of *wetmorei*". Als terra typica gibt er Rosario in der Provinz Salta an, wobei unklar ist, ob er Rosario de Lerma oder Rosario de la Frontera meint. Ziemliche Verwirrung herrscht um die Kreischeulen aus Südostbrasilien und Nordostargentinien (Provinz Misiones). OLROG (1959) erwähnt für diese Region *Otus atricapillus* und *O. sanctaecatarinae.* Aber schon in seiner Aufstellung wenig später erwähnt OLROG (1963) nur noch *Otus sanctaecatarinae* und betrachtet die fraglichen *atricapillus* als zu *O. choliba* gehörig: „Los ejemplares vistos (dos en muy mal estado de col. Mus. Saõ Paulo, Brasil, determinados como *atricapillus)* son para mí *choliba,* y además la lámina de la obra de Temminck corresponde bien a esta especie". Nach HEKSTRA sollen in diesem Raum zusammenkommen: *Otus atricapillus atricapillus, O. a. sanctaecatarinae, O. a. argentinus* und *O. choliba uruguaii.*

Das quasi sympatrische Vorkommen von drei Subspezies einer Art auf relativ engem Raum ist wenig wahrscheinlich. Wir glauben daher eher, daß hier neben *O. choliba* zwei weitere Arten leben, nämlich *O. atricapillus* und *O. sanctaecatarinae,* von denen erstere bis zu einem gewissen Grade unserer neuen Art ähnelt.

Die Stimme des neuen *Otus* wurde erstmals von STRANECK, RIDGELY & MATA (1987) im Bergwald des Calilegua-Massivs sowie in einem ähnlichen Waldtyp im Nationalpark El Rey (Provinz Salta) durch Tonaufnahmen dokumentiert. Nach Vergleich dieser mit der Nachtvogel-Stimmensammlung von HARDY (1986) kamen sie zu dem Ergebnis, die neue Eule müsse *Otus guatemalae* sein. Somit wäre das bisherige Verbreitungsgebiet dieser Art um etwa 700 km nach Süden erweitert worden. Allerdings hatte niemand von den Beobachtern die Eule aus der Nähe sehen können. Die Vermutung, es handle sich um *O. guatemalae,* beruhte ausschließlich auf der Ähnlichkeit der Gesänge.

Im Zusammenhang mit einer von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützten Reise zum Studium südamerikanischer Sperlingskäuze (*Glaucidium* spp.) im Rahmen einer geplanten Revision der neotropischen Arten dieser Gattung, konnten wir auch einige Beobachtungen an dem neuen *Otus* machen. Im September und Oktober 1987 besuchten wir mehrfach Bergwälder in der Provinz Salta, wo wir neben dem Anden-Sperlingskauz (*Glaucidium jardinii)* zusätzlich die besagte Kreischeule an verschiedenen Stellen fanden. Ein dort von G. HOY gesammeltes Exemplar konnte mit Bälgen in den Sammlungen des Museo Argentino de Ciencias Naturales in Buenos Aires und des Instituto Miguel Lillo in Tucumán verglichen werden. Dabei ergab sich, daß in Buenos Aires ein Balg und in Tucumán insgesamt acht Bälge (darunter die vier von OLROG erwähnten) vorhanden waren, die zweifellos zur gleichen Art gehören wie unser 1987 gesammeltes Stück. Alle weisen die typischen Zeichnungsmuster auf, durch die sie sich sowohl von *O. choliba,* als auch von *O. guatemalae* unterscheiden. Dafür ähneln sie einem Exemplar aus Blumenau in Südbrasilien, das sich in der ornithologischen Sammlung des Staatl. Museums für Naturkunde in Stuttgart befindet. Nach HEKSTRA (1982 a) müßte dieses Stück zu *O. atricapillus argentinus* gehören.

Da wir nun bei den Bergwald-Kreischeulen aus Nordargentinien Exemplare einer gut definierbaren *Otus*-Form vor uns haben, von der auch Habitatansprüche und wichtigste Lautäußerungen bekannt sind, halten wir es für gerechtfertigt, sie zu benennen.

Dank: Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Reisebeihilfe, den Aerolíneas Argentinas für vielfältige und großzügige Unterstützung, dem Museo Argentino de Ciencias Naturales „Bernardino Rivadavia" (Dr. J. M. GALLARDO, Dr. J. NAVAS) in Buenos

Aires, dem Instituto Miguel Lillo (Lic.E. ALABARSE) in Tucumán und der Administración de Parques Nacionales (Dr. J. H. MORELLO) in Buenos Aires für freundliche Hilfe. Weiterhin gebührt unser Dank Herrn A. BARSOFF von der Agentur Viajes Verger S.A. (Buenos Aires) für vielfältige Unterstützung. Für die Mitarbeit im Gelände danken wir den Herren P. ACOSTA (Salta), R. BUOB (Stuttgart) und G. HOY (Salta). Außerdem möchten wir Herrn Professor Dr. G. THIELCKE (Vogelwarte Radolfzell) für die Anfertigung der Sonagramme sowie den Herren M. GRABERT, H.-E. HAEHL und H. LUMPE (Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart) für zeichnerische und fotografische Arbeiten herzlich danken. Herrn Professor Dr. H.-W. KOEPCKE (Zool. Museum Hamburg) und Dr. D. S. PETERS (Senckenberg-Museum Frankfurt) gilt unser Dank für das Ausleihen von Vergleichsmaterial. Herr Professor KOEPCKE stellte uns außerdem noch Aufzeichnungen und Fotos von Beobachtungsergebnissen der von ihm und seiner Frau, Dr. M. KOEPCKE, in Peru durchgeführten Expeditionen in großzügiger Weise zur Verfügung. Die Tonaufnahmen auf der Kassette „Voices of New World Nightbirds" waren bei Stimmenvergleichen eine große Hilfe. Wir danken Herrn Dr. J. W. HARDY (Gainesville, Florida) für seine Genehmigung, von einzelnen Stimmen Sonagramme herstellen zu dürfen.

Abkürzungen: *IML* = Instituto Miguel Lillo (Tucumán). – *Kp* = Sammlung KOEPCKE (Hamburg). – *MACN* = Museo Argentino de Ciencieas Naturales „Bernardino Rivadavia" (Buenos Aires). – *SMNS* = Staatliches Museum für Naturkunde (Stuttgart).

2. Beschreibung von *Otus hoyi* n. sp.

Bezeichnungen:
Deutsch: Bergwald-Kreischeule,
Englisch: Montane Forest Screech Owl,
Spanisch: Lechucita de Montaña.

Terra typica: Dichter Bergwald „La Cornisa" zwischen La Caldera und El Carmen, etwa 40 km nördlich der Stadt Salta, an der Landstraße nach San Salvador de Jujuy, Argentinien. Meereshöhe ca. 1500 m über NN.

Verbreitung: Bis jetzt bekannt von der Terra typica, vom Nationalpark El Rey (Salta), vom Nationalpark Calilegua (Jujuy) und dessen Umgebung im Calilegua-Massiv, von den Bergwäldern der Sierra de Santa Bárbara (Jujuy) sowie von Montanwäldern der Provinz Tucumán und der südbolivianischen Provinz Santa Cruz.

Material: Insgesamt 10 Bälge. Außerdem Tonaufnahmen von Exemplaren aus den Nationalparks El Rey und Calilegua sowie vom Bergwald La Cornisa bei Salta.

Typus: Adultes ♀, Bergwald La Cornisa, ca. 40 km nördlich der Stadt Salta, Argentinien. Gesammelt am 23. 9. 1987 von GUNNAR HOY (Salta). Aufbewahrt: Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, Ornithologische Sammlung, Nr. SMNS 62 849.

Paratypen: ♂, Tafí Viejo (Tucumán), 29. 1. 1903, MACN 33 926; – ♀, Santa Bárbara (Jujuy), 1300 m, 19. 10. 1976, IML 14 639; – ♂, Santa Bárbara (Jujuy), 1300 m, 19. 10. 1976, IML 14 638; – ♀, Umgebung Tucumán, 24. 2. 1903, IML 00 954; – ♂, Abra de Cañas, Dpto. Valle Grande, Calilegua-Massiv (Jujuy), 1700 m, 5. 5. 1972, IML 13 380; – 2 ♂♂, El Durazznillo, Dpto. Valle Grande, Calilegua-Massiv (Jujuy), 2600 m, 5. 11. 1970, IML 13 106 und 13 126; – ♀, Abra Colorada, Dpto. Valle Grande, Calilegua-Massiv (Jujuy), 1700 m, 6. 5. 1972, IML 13 381; – ♂, Samaipata (Santa Cruz, Bolivien), 1500 m, 11. 3. 1920, IML 00 630.

Derivatio nominis: Wir nennen diese Eule nach dem um die Erforschung der Vogelwelt Nordargentiniens sehr verdienten Ornithologen, unserem Freund und Kollegen GUNNAR HOY (Salta), der das Belegstück gesammelt und uns bei unserer Arbeit im Gelände tatkräftig unterstützt hat.

Beschreibung

Kleine Eule mit kurzen, wenig auffälligen Ohrbüscheln („Federohren"). Ähnelt etwas der grauen Phase von *Otus choliba,* hat aber im Gegensatz zu dieser eine weniger markante, dunkle Umrahmung des Gesichtsschleiers, eine andere Zeichnung des Kleingefieders der Unterseite und eine weißliche Umrahmung des Hinterkopfes. Der Gesichtsschleier ist graubräunlich mit feiner, dunkler Fleckung und Wellenzeichnung, so daß er recht düster wirkt und kaum mit der Färbung der umgebenden Partien kontrastiert. Über den Augen ist das Gefieder leicht aufgehellt, so daß undeutliche „Augenbrauen" zu erkennen sind. Bei *O. choliba* sind solche sehr auffällig.

Oberseite überwiegend erdbraun mit schwärzlichen Längsstreifen und nicht sehr auffälligen Querwellen sowie einigen hellen Fleckchen. Der Hinterkopf wird von einem schmalen, manchmal ab und zu unterbrochenen, weißlichen Saum halbkreisartig umrahmt. Schultern mit einer Längsreihe aus großen, weißen Flecken, von denen viele etwa in der Mitte durch einen dunklen Querstreif unterteilt sind. Schwanz und Schwingen dunkelbraun mit heller bräunlichen Querzeichnungen und Wellen.

Unterseite überwiegend heller grau bis graubraun, mehr oder weniger ockerbräunlich verwaschen. Federn von Brust und Flanken mit kräftigen, sich zur Spitze hin verbreiternden, schwärzlichen Schaftstreifen, von denen wenige dunkle Querzeichnungen abgehen. Besonders deutlich ist diese typische Zeichnung im Bereich der Seiten der Vorderbrust zu erkennen (Abb. 1–5).

Achselbefiederung überwiegend ockerfarben, wie ein Teil der sonst düstergrauen, dunigen Teile des Kleingefieders.

Füße bis zum Ansatz der Zehen heller graubraun befiedert. Zehen nackt und von gleicher Färbung. Krallen graubraun mit dunkler Spitze. Schnabel gelblichgrün. Iris des Typus orangegelb.

Maße und Gewichte

Der Typus wog frischtot 115 g. Seine Flügellänge beträgt 175 mm. Bei den Paratypen variiert sie zwischen 172 und 177 mm. Weitere Maße des Typus SMNS 62 849:

Gesamtlänge (Schnabelspitze-Schwanzspitze): 240 mm,
Schnabellänge (Stirn-Schnabelspitze): 20.0 mm,
Tarsus: 25.0 mm,
Schwanzlänge (Länge der mittleren Schwanzfeder): 88.0 mm,
Länge der Mittelzehe (bis zum Krallenansatz): 18.0 mm,
„Federohren": 25.0 mm.

Abb. 1. *Otus hoyi* n. sp., ♀ (Typus SMNS 62 849). a. Unterseite (links). – Foto: SMNS (H.-E. Haehl). – b. Federn der Unterseite (rechts). Man beachte die auffälligen Zeichnungen. – Zeichnung: M. Grabert.

Abb. 2. Unterseite von *Otus* spec. aus Blumenau, Südbrasilien, SMNS 48 238. Die Zeichnung des Kleingefieders ähnelt derjenigen von *O. hoyi*. – Foto: C. KÖNIG.

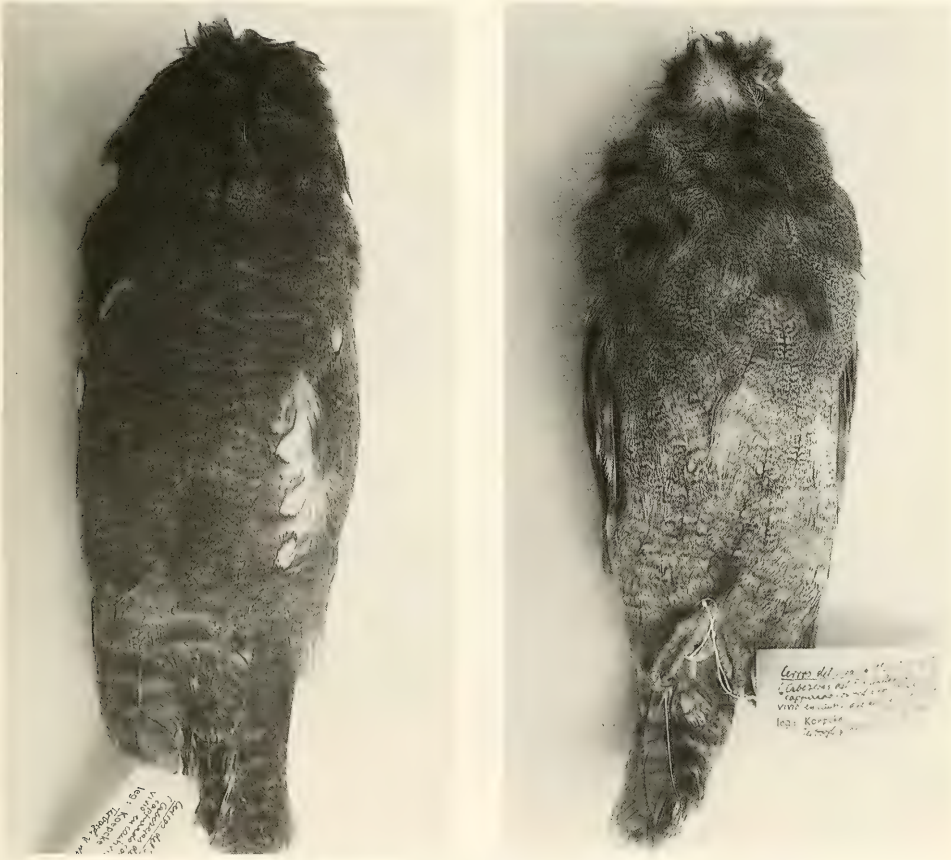


Abb. 3. *Otus guatemalae* (links: Oberseite, rechts: Unterseite) vom Sira-Massiv in Ostperu (Bergwald in 900 m Höhe), Kp 1954 m, Zool. Mus. Hamburg. – Fotos: R. BUOB.

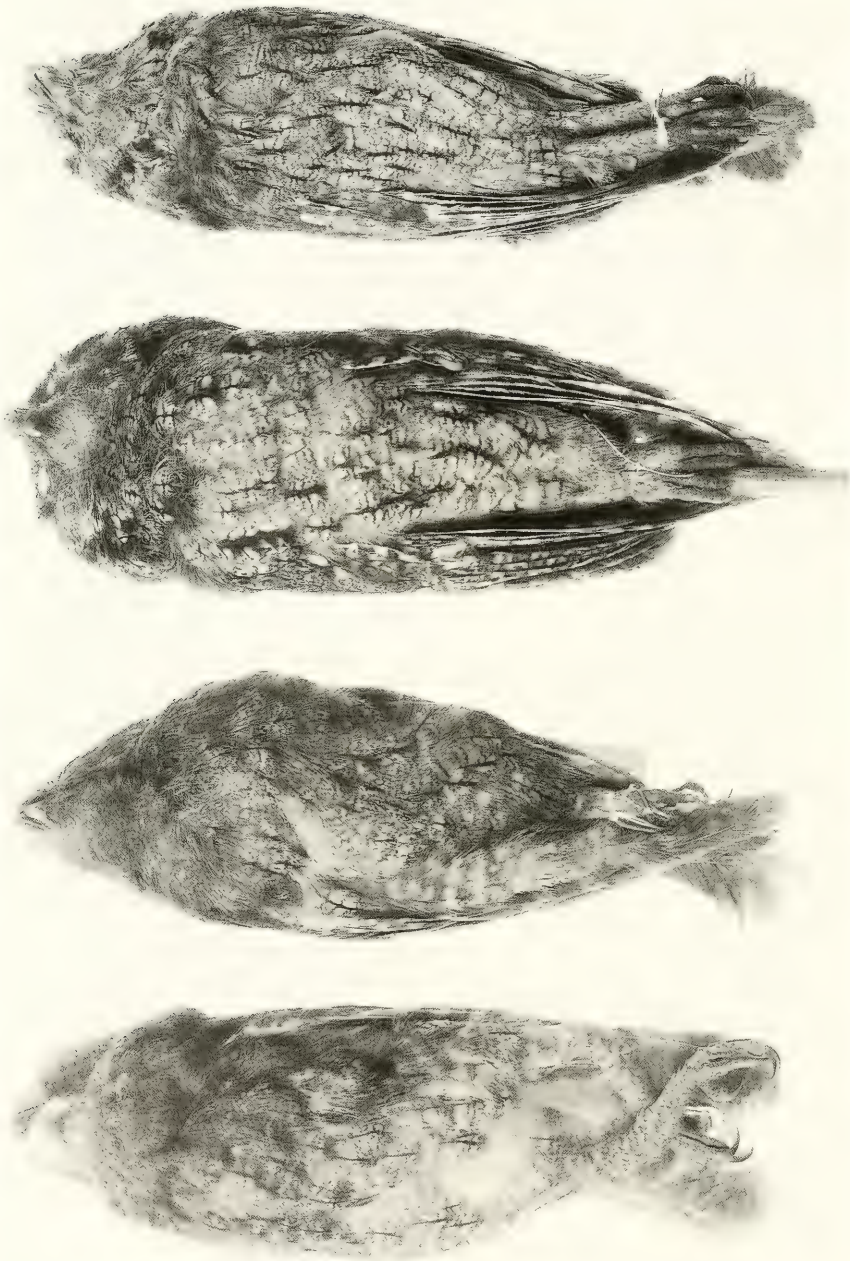


Abb. 4. Unterseiten (von links nach rechts): *Otus guatemalae* aus Guatemala, *O. guatemalae* aus Nordbrasilien, *O. boyi* n. sp. (Typus), *O. choliba* aus Nordbrasilien. – Foto: SMNS (H.-E. Haehl).

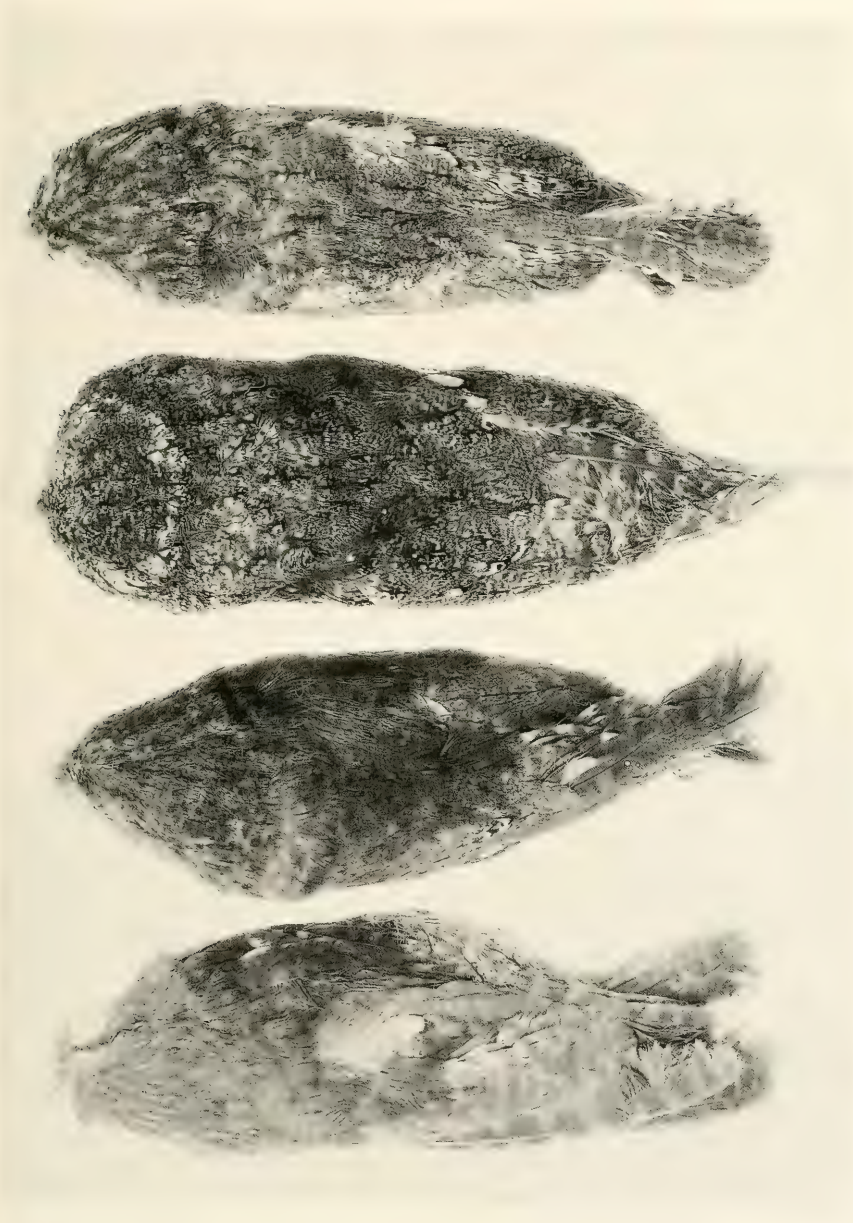


Abb. 5. Oberseiten (von links nach rechts): *O. guatemalae* aus Guatemala, *O. guatemalae* aus Nordbrasilien, *O. hoyi* und *O. choliba*. Bei *O. hoyi* fällt die deutliche Umsäumung des Hinterkopfes auf, die den anderen Arten fehlt. – Foto: SMNS (H.-E. Haehl).

3. Bemerkungen zur Biologie und Ökologie von *Otus hoyi* n. sp.

Otus hoyi lebt in Nordargentinien (vermutlich auch in Südbolivien) in mehr oder weniger feuchten Montanwäldern, vor allem an Berghängen. Wir stellten die Art zwischen etwa 1000 und 2600 m NN fest. Der bewohnte Waldtyp ist gekennzeichnet durch relativ hohe Bäume und dschungelartigen Unterwuchs mit vielen Kletterpflanzen. Das Geäst der Bäume zeichnet sich durch üppigen Epiphyten-Bewuchs aus (Abb. 6). Der Boden ist mit einer mehrere Zentimeter dicken Laubschicht bedeckt, da die meisten Baumarten während der Trockenperiode im Südwinter ihre Blätter abwerfen. *Otus choliba,* der ein charakteristischer Bewohner savannen-artiger Landschaften ist, konnten wir im Bergwald nie beobachten. Im Nationalpark El Rey, im Südosten der Provinz Salta, trafen wir sowohl *O. choliba,* als auch *O. hoyi* an. Ersterer bewohnt dort offenes, von Trockengebüsch und Baumgruppen durchsetzes Gelände („monte chaqueño"), während *O. hoyi* nur wenige Kilometer entfernt im geschlossenen Bergwald vorkommt.

So hörten wir *O. hoyi* bei Santa Elena und auf dem Weg zum Río Popayán. An der erstgenannten Stelle kam die Art neben dem dort ebenfalls festgestellten Anden-Sperlingskauz (*Glaucidium jardinii*) vor. Überhaupt fanden wir die Bergwald-Kreischeule fast immer in der Nachbarschaft dieses Kauzes. Weske & Terborgh (1981) stellten in Peru Sympatrie zwischen ihm und der in Nebelwäldern von ihnen neu entdeckten Kreischeule *Otus marshalli* fest.

Abb. 6. Bergwald „La Cornisa" bei Salta, Argentinien, ca. 1550 m über NN; Lebensraum von *O. hoyi* und *Glaucidium jardinii.* – Foto: C. König.

Die von uns in der Abenddämmerung und nachts beobachteten Bergwald-Kreischeulen hielten sich meist im unteren bis mittleren Kronenbereich dichtbelaubter Bäume auf. Von dort war auch ihr Gesang zu hören. Durch Imitation der Gesangsstrophen oder durch „Playback" ließen sich beide Geschlechter anlocken und zu intensiverer Gesangstätigkeit stimulieren. Dabei kamen sie auch tiefer herab und setzten sich nicht selten auf unbelaubte Äste, so daß man die Vögel gut gegen den sternklaren Nachthimmel erkennen konnte.

Wie manch andere kleine Eulenart (König 1969), so zeigt auch *Otus hoyi* eine deutliche Tendenz, sich in akustischem Kontakt mit Reviernachbarn der gleichen Art anzusiedeln. So konnten wir meist zwei, manchmal sogar drei ♂♂ von einer Stelle aus singen hören. Außerdem stellten wir fest, daß beide Geschlechter auf Imitationen des Gesanges von *Glaucidium jardinii* mit intensiverem Singen reagierten und sich sogar herbeilocken ließen. Der kleine Kauz hat offensichtlich sehr ähnliche Habitat-Ansprüche. Wir stellten im Wald der Cornisa fest, daß sich die Reviere beider Arten überschnitten. Das Reagieren von *O. hoyi* auf den Gesang von *G. jardinii* läßt sich vielleicht durch mögliche Konkurrenz um Bruthöhlen oder Nahrung erklären. Die Gesänge beider Arten sind so verschieden, daß die Lautäußerungen des Kauzes eigentlich nur als die eines schwächeren Konkurrenten gewertet werden können. Dafür spricht auch, daß die Kreischeulen auf einen außerhalb ihres Revieres singenden Kauz nicht reagierten. Als potentielle Beute dürfte der Kauz für *O. hoyi* kaum in Frage kommen, da dieser recht wehrhaft und die Kreischeule (wie die meisten *Otus*-Arten) überwiegend Insektenfresser ist. Dafür kommen beide als Beute für größere Eulenarten durchaus in Betracht. Von diesen konnten wir *Asio stygius*, *Pulsatrix perspicillata* und *Tyto alba* (am Waldrand) nachweisen.

Otus hoyi brütet wohl hauptsächlich in Spechthöhlen. Wir fanden die Eule immer in solchen Waldbezirken, in denen es auch von Spechten gezimmerte Höhlen gab. Im Wald der Cornisa konnten wir am Abend des 24. 10. 1987 ein Paar beobachten, das eine Spechthöhle mit ovaler Öffnung (vermutlich von *Dryocopus schulzi* gezimmert) als künftigen Brutplatz gewählt hatte. Diese Höhle befand sich etwa 7 m über dem Erdboden an einem recht steilen Hang.

Im Hinblick auf das Fortpflanzungsgeschehen ist zu bemerken, daß die Bergwald-Kreischeulen an windstillen, warmen Abenden (Temperatur um 20 °C) in der ersten Septemberhälfte 1987 sehr intensiv sangen. Bei windigem, kühlem Wetter war die gesangliche Aktivität sehr gering, wie dies auch bei anderen Eulen der Fall ist. Höhepunkt gesanglicher Tätigkeit war 1987 das letzte Septemberdrittel. Wir waren deshalb überrascht, daß das am 23. 9. 1987 gesammelte ♀ nur knapp stecknadelkopfgroße Follikel im Ovar hatte.

Als wir einen Monat später das Waldgebiet der Cornisa wieder aufsuchten, war die gesangliche Tätigkeit von *Otus hoyi* und *Glaucidium jardinii* stark abgeebt. Von anderen Eulenarten war nichts zu hören. Dafür waren in der Abenddämmerung die Nachtschwalbe *Caprimulgus rufus* und der Waldfalke *Micrastur ruficollis* stimmlich recht aktiv.

Olrog (1974) hat den Zustand der Gonaden bei den im Calilegua-Massiv gesammelten Kreischeulen untersucht. Er ermittelte zu den Sammeldaten folgende Hodengrößen:

17. 4. 1970 – 9 mm
5. 11. 1970 – 4 mm
5. 5. 1972 – 5 mm.

Das am 6. 5. 1972 gesammelte ♀ hatte eine Follikelgröße von 2 mm.

Die Haupt-Brutzeit der Bergwald-Kreischeulen liegt ziemlich sicher im Südsommer, wenn die Vögel auch schon im zeitigen Frühling eifrig singen. Vermutlich hängt der relativ späte Brutbeginn mit dem Angebot an Insekten zusammen. Diese schlüpfen nämlich erst nach kräftigen Regen in größerer Zahl. Während der fast regenlosen Trockenperiode im Südwinter ist das Angebot an Insekten recht spärlich. Für die Jungenaufzucht benötigen die Eulen aber Insekten in erheblichem Umfang.

4. Stimmliche Äußerungen von *Otus hoyi*

Die auffallendste Lautäußerung der Bergwald-Kreischeule ist der Gesang, der von beiden Geschlechtern geäußert wird. Nicht selten singen beide Partner im Duett. Der Gesang unterscheidet sich sehr stark von dem des weitverbreiteten *Otus choliba.* Nach Vergleichen unserer Tonaufnahmen mit Stimmen anderer neotropischer *Otus*-Arten von der Kassette von HARDY (1986) und HARDY et alii (1988) „Voices of New World Nightbirds" besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Gesang von *Otus guatemalae* vom Siragebirge in Peru und *O.* (?) *atricapillus* aus Südbrasilien. Beide Arten verfügen offentsichtlich über ähnliche Gesänge, worauf auch SICK (1985) hinweist: „E encontrada apenas no extremo Norte, *Otus guatemalae,* de voz semelhante a *Otus atricapillus;* . . .". Eine Tonaufnahme aus Misiones in unserer Sammlung [*O.*(?) *atricapillus*] ähnelt ebenfalls der Stimme von *O. guatemalae.*

Interessanterweise verfügt auch der mittelamerikanische *Otus barbarus* über einen den oben genannten Arten ähnlichen Gesang, dessen Strophen jedoch deutlich kürzer sind (HARDY et alii 1988).

Der Gesang männlicher *Otus hoyi* besteht aus einer leise beginnenden, dann allmählich anschwellenden Folge von „staccato" geäußerten „u"-Lauten in rascher Folge, die gegen das Ende abschwillt. Eine solche Strophe dauert etwa 6–8 Sekunden (Abb. 7). Dann folgt meist eine Pause von einer knappen Minute, ehe eine neue Strophe beginnt. Je nach Intensität der Gesangestätigkeit können die Pausen auch kürzer oder länger sein.

Der Gesang des ♀ ähnelt sehr dem des ♂, ist aber in der Tonlage etwas höher und klingt nicht so voll (Abb. 8). Im Duett mit dem ♂ singt das ♀ meist in dessen Gesangspause. Werden die Eulen durch Gesangsimitationen oder Playback gereizt, so nehmen die Einzellaute einen rauheren Charakter an und die einzelnen Strophen werden kürzer. Beim ♀ klingt der Gesang dann manchmal regelrecht krächzend, vor allem zu Beginn der Strophe (Abb. 9).

5. Diskussion

HEKSTRA (1982 a, b) hat mit einer umfassenden Revision der amerikanischen Arten der Gattung *Otus* versucht, die einzelnen Spezies gegeneinander abzugrenzen und deren Rassenkreise darzustellen. Die neue Art ist in seiner Aufstellung nirgends unterzubringen. Vergleicht man *Otus hoyi* n. sp. mit anderen Formen, so muß man feststellen, daß sie bezüglich Färbung und Zeichnung des Kleingefieders der Unterseite am meisten der grauen Phase von *O. barbarus* aus Mittelamerika, dem 1981 aus Zentralperu beschriebenen *O. marshalli* sowie einem *Otus* aus Südbrasilien ähnelt.

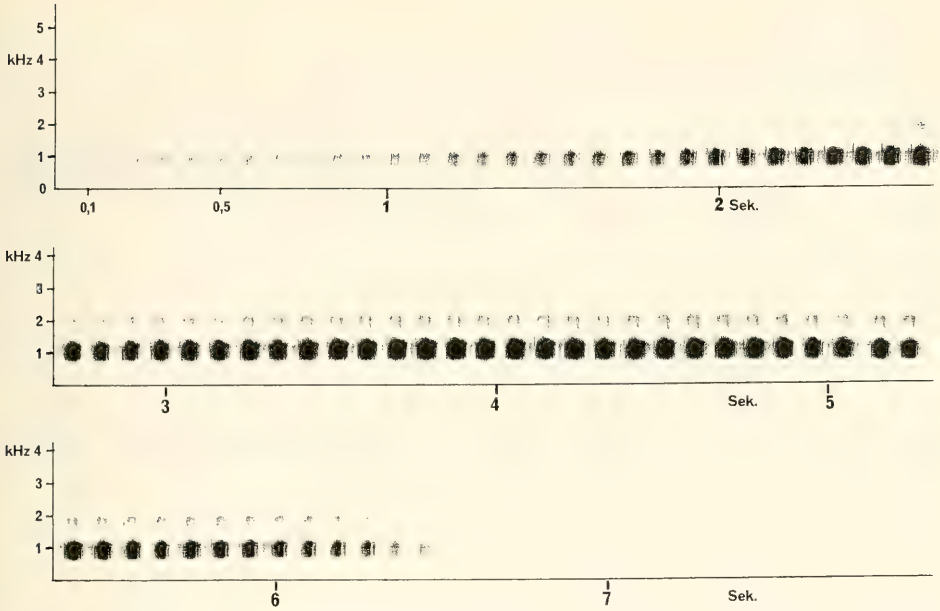


Abb. 7. Gesang eines ♂ von *Otus hoyi;* la Cornisa, 24. 10. 1987. – Aufnahme: C. KÖNIG.

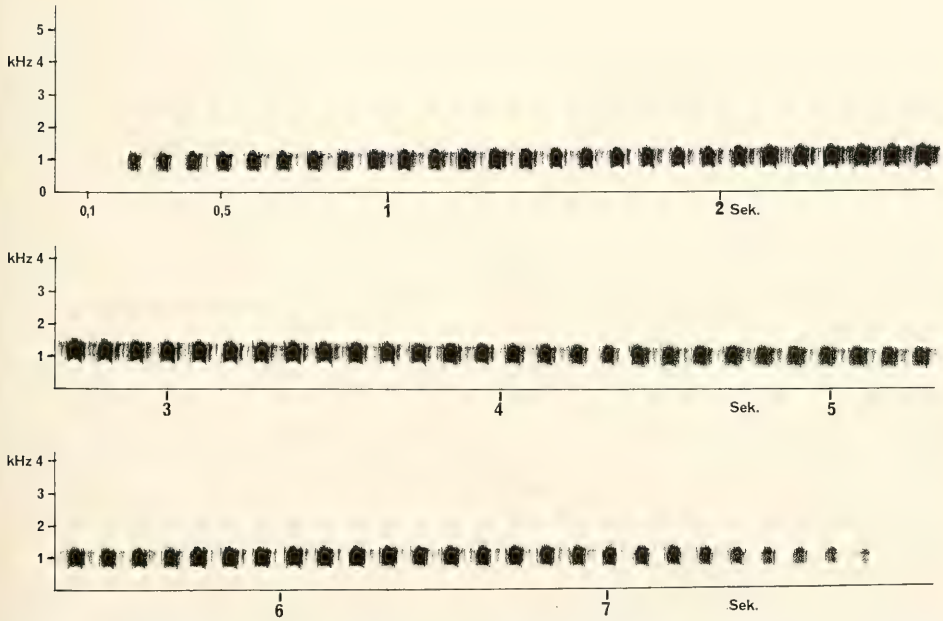


Abb. 8. Gesang eines ♀ von *Otus hoyi* n. sp. (Typus); la Cornisa, 23. 9. 1987. – Aufnahme: R. STRANECK.

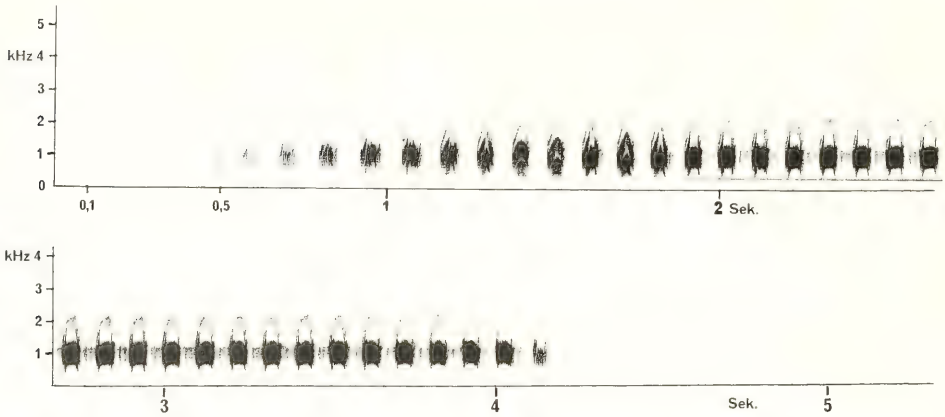


Abb. 9. Erregter Gesang von *O. hoyi* (vermutlich ♀) nach Anlocken mit „Playback"; la Cornisa, 10. 9. 1987. – Aufnahme: C. König.

5.1. Gefiedermerkmale

Otus guatemalae ist ganz anders gezeichnet als *O. hoyi*. Die Schaftstreifen auf den Federn der Unterseite sind dünn. Von ihnen gehen zahlreiche zarte Querwellen („vermiculations") ab (Hilty et al. 1986). Auch fehlt dieser Art die weißliche Umsäumung am Hinterkopf. Das gleiche gilt für das Stück vom Sira in Ostperu (Sammlung Koepcke, Zool. Museum Hamburg, Nr. Kp 1954 m, Abb. 3). Bei diesem zu *O. guatemalae* gerechneten Exemplar fehlt die dunkle Schleierumrandung völlig und die Schaftstreifen sind noch mehr reduziert. Auch heben sie sich farblich nicht von der Umgebung ab. Die blassen Querwellen sind sehr dicht. Durch die wenig kontrastreiche Zeichnung wirkt die Eule fast einfarbig rötlichbraun, wenn man von der weißen Fleckenreihe auf den Schultern absieht.

Otus choliba ist durch eine sehr auffallende, schwärzliche Schleierumrandung, sehr deutliche, helle Augenbrauen und ein auffälliges „Fischgrätenmuster" auf den Federn der Unterseite gekennzeichnet. Auch kontrastiert der helle Gesichtsschleier mit der umgebenden Befiederung. Ein weißlicher Saum am Hinterkopf fehlt (Abb. 4, 5).

Der erst 1981 beschriebene *Otus marshalli* aus Nebelwäldern Perus (Weske & Terborgh 1981) hat einen rötlichbraunen Gesichtsschleier, eine sehr auffallende, dunkle Schleierumrandung und eine mit weißlichen Flecken – die breiter als lang sind – gezeichnete Unterseite. Die Iris ist braun gefärbt. Am Hinterkopf hat die Art eine weißliche Umsäumung. Durch die Zeichnung der Unterseite und des Hinterkopfes besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit *O. hoyi* und *O. (?) atricapillus* aus Südbrasilien.

Der lokal in Mittelamerika verbreitete *O. barbarus* ist etwas kleiner als *O. hoyi*, unterseits jedoch ähnlich gezeichnet (besonders in der grauen Phase). Die weißen Schulterflecken sind durch dunkle Musterung nur wenig auffallend. Außerdem fehlt eine weißliche Umsäumung des Hinterkopfes.

5.2. Lautäußerungen

Beim Vergleich der Gesänge ist zu bedenken, daß bei Eulen stimmliche Äußerungen vollständig angeboren sind. Somit kommt diesen bei der Klärung verwandtschaftlicher Verhältnisse eine große Bedeutung zu. Auch ist die Variationsbreite der stimmlichen Äußerungen relativ gering, wenn man diese beispielsweise mit Gefiederfärbung und Körpermaßen vergleicht.

Der Gesang der Eule vom Sira (*O. guatemalae* nach Tonkassetten von HARDY 1986, HARDY et alii 1988) ähnelt dem von *O. hoyi*, hat aber eine tiefere Tonlage und kürzere, weniger hart angeschlagene Einzelelemente, bei denen Obertöne fehlen. Die Lautfolge ist etwas schneller und wirkt dadurch trillernder als der „Staccato"-Gesang von *O. hoyi* (Abb. 10).

Unter den Aufnahmen von *Otus*-Gesängen aus Südbrasilien, die W. BELTON dort gemacht hat (HARDY 1986), befindet sich eine weitere, die an *O. hoyi* erinnert. Auf der neu bearbeiteten Kassette (HARDY et alii 1988) fehlt diese Aufnahme. In unserer Sammlung haben wir den Gesang eines *Otus* aus der argentinischen Provinz

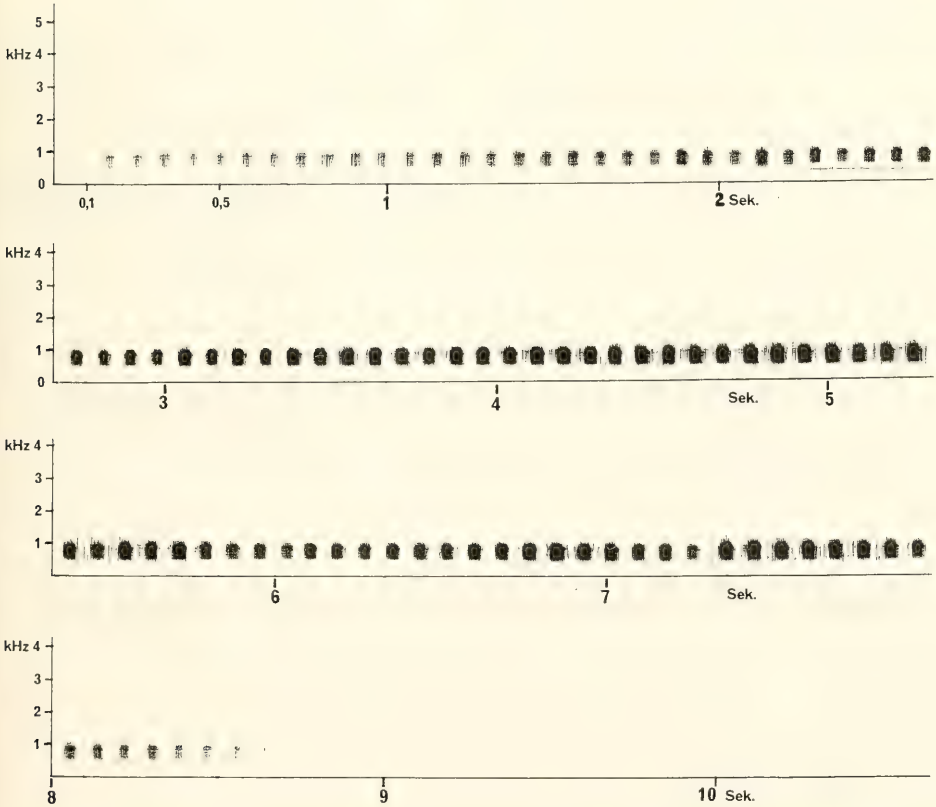


Abb. 10. Gesang von *Otus guatemalae*, vermutlich ♂; Bergwald des Sira-Massivs in Ostperu, 1300 m über NN, Juli 1969. Ähnelt dem Gesang von *O. hoyi;* Einzelelemente jedoch kürzer und in rascherer Folge gereiht, Obertöne fehlen. – Aufnahme: J. WESKE (Tonkassette von HARDY 1986).

Misiones (Aufnahme R. STRANECK), die jener ähnelt und eventuell von der gleichen Art stammt. Wir nehmen an, daß es sich um *O. atricapillus* handelt (Abb. 11, 12). Diese Gesänge unterscheiden sich von *O. hoyi* im Sonagramm noch mehr als die Stimme des *Otus guatemalae* vom Sira in Peru.

Die Aufnahmen von BELTON auf der Tonkassette von HARDY et alii (1988) aus Rio Grande do Sul, Südbrasilien (BELTON 1984) stammen mit größter Wahrscheinlichkeit von *O. sanctaecatarinae*, der auf der Kassette richtig als selbständige Art aufgeführt wird.

Otus choliba verfügt über zwei deutlich verschiedene Gesangsformen: den allgemein bekannten Reviergesang und einen Sekundärgesang, der häufig in Form eines „Vorgesanges" geäußert wird. – Der Sekundärgesang beginnt meist mit einem sehr leisen, vibrierenden Grunzen, an das eine relativ laute, staccato vorgetragene Folge aus „u"-Lauten anschließt. Diese hat große Ähnlichkeit mit dem Gesang des Rauhfußkauzes (*Aegolius funereus*) und klingt wie „gugugugugugugugug", wobei der letzte Ton leicht abfällt und leiser ist (Abb. 13). Dieser Gesang wird manchmal mehrere Minuten wiederholt, ehe der typische Reviergesang beginnt, der aus einer

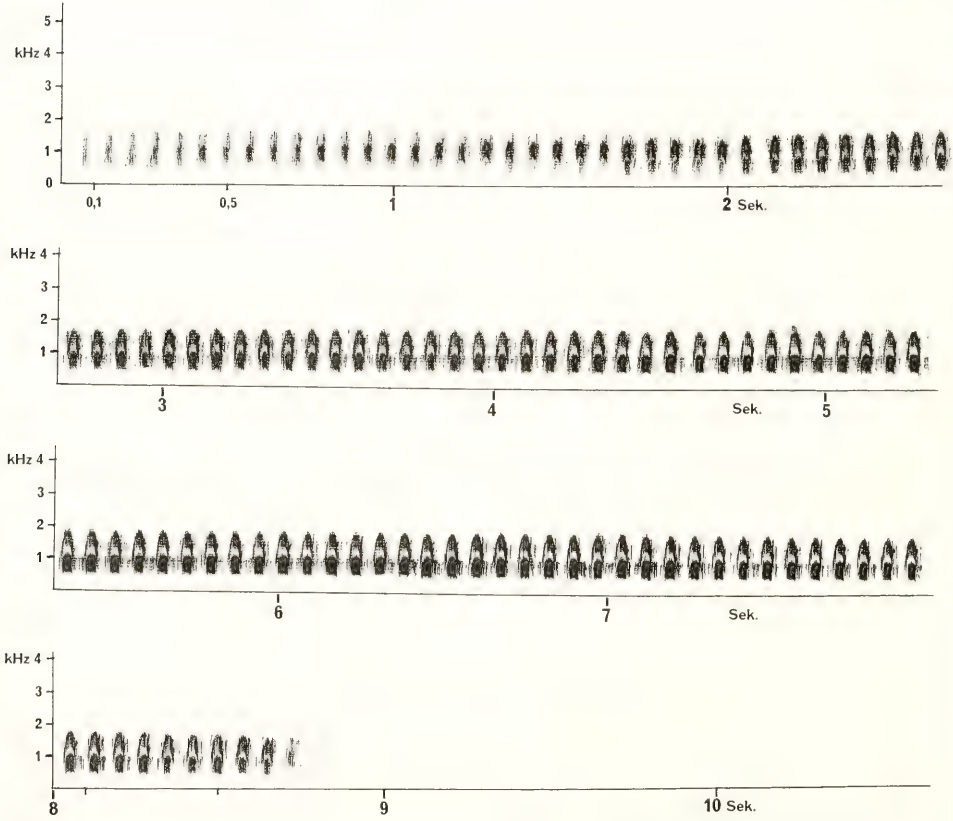


Abb. 11. Gesang von *Otus* spec. [*O. (?) atricapillus*] aus dem Parque Provincial Islas Malvinas, Provinz Misiones, Argentinien, 13. 9. 1986. – Aufnahme: R. STRANECK.

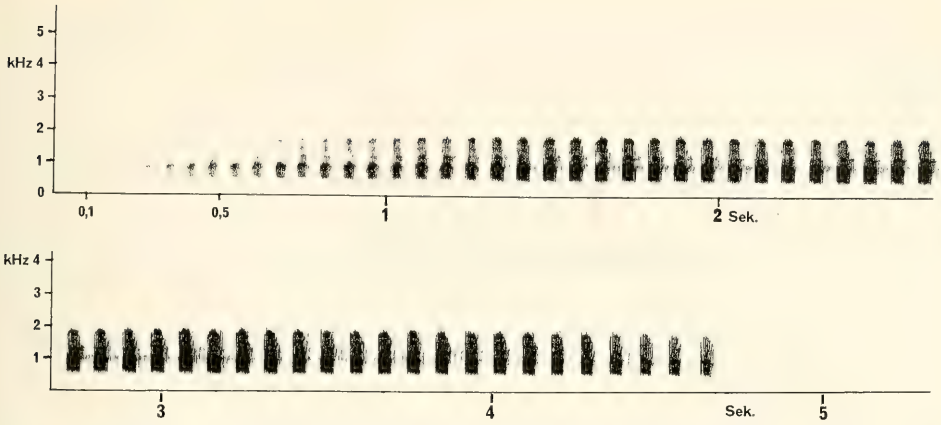


Abb. 12. Gesang von *Otus* spec. aus Rio Grande do Sul, Südbrasilien, Juli 1974. – Aufnahme: W. Belton (Tonkassette von Hardy 1986).

schnurrenden Strophe besteht, an die zwei, manchmal auch mehr, kräftige Staccato-Rufe angehängt werden, von denen der letzte betont ist. Die Strophe klingt dann wie „gurrrrrrrrkukú" (Abb. 14). Gelegentlich (selten!) wird das „kukú" bei einzelnen Strophen weggelassen.

Otus watsoni wurde von Olrog (1959) für Nordwestargentinien angeführt, aber bereits 1963 von ihm selbst wieder aus der Liste der Vögel Argentiniens gestrichen: „Los ejemplares de *Otus watsoni usta* (Sclater), procedentes de Tucumán, no son de esta especie, sino que han sido confundidos con la fase ocrácea de *Otus choliba,* fide Partridge." Wir haben diese Stücke gesehen und festgestellt, daß es sich bei ihnen um Exemplare von *Otus hoyi* handelt. Sie sind unter den Paratypen aufgeführt. Der Gesang von *Otus watsoni* unterscheidet sich sehr von den gesanglichen Äußerungen von *O. choliba, O. hoyi, O. guatemalae* und *O. (?) atricapillus.* Er besteht aus langen Reihen von „u"-Lauten. Die Einzelelemente werden etwa im Abstand von zwei pro Sekunde aneinandergereiht (Abb. 15). Tonaufnahmen von *O. watsoni* aus dem Manu-Nationalpark und der biologischen Station Panguana, beide im tropischen Regenwald von Peru, sind fast identisch. Wir können uns daher nicht der Auf-

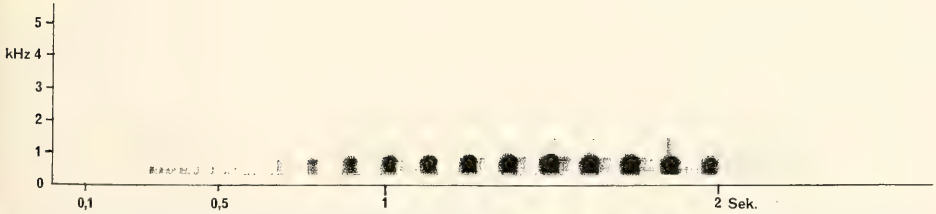


Abb. 13. Sekundärgesang („Vorgesang") von *Otus choliba* aus Iquitos, Peru, 8. 8. 1971. – Aufnahme: B. Coffey, jr. (Tonkassette von Hardy 1986).

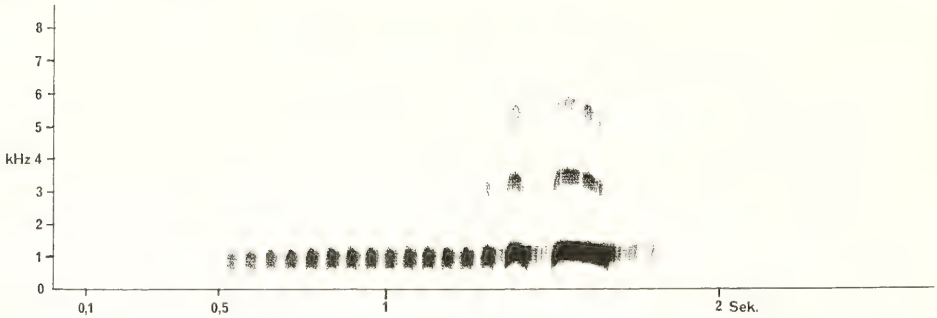


Abb. 14. Gesang eines ♂ von *O. choliba*; Salta, Argentinien, 1200 m, 28. 10. 1987. – Aufnahme: C. König.

fassung von Hekstra anschließen, der *O. watsoni* mit *O. atricapillus* artlich vereinigen möchte.

Der Vergleich aller Sonagramme ergibt, daß der Gesang von *Otus guatemalae* aus dem Bergwald des Sira in Peru (1300 m) dem von *O. hoyi* am meisten ähnelt. Nun konnten wir einen Balg von *O. guatemalae* von eben dieser Lokalität sehen, den Frau Dr. M. Koepcke dort in etwa 900 m über NN gesammelt hat (Kp 1954 m). Es liegt nahe, daran zu denken, daß die Tonaufnahme, die J. Weske zur gleichen Zeit dort machte, von derselben Art stammt. Wenn der Gesang dieser *O. guatemalae* dem von *O. hoyi* auch recht ähnlich ist, so dürfte das gänzlich andere Zeichnungsmuster doch gegen eine Konspezifität sprechen, zumal ja auch Unterschiede im Gesang vorhanden sind. Das von Frau Dr. Koepcke gefangene Stück, ein ♀, hat vom 5.–16. 7. 1969 in Gefangenschaft gelebt und soll in dieser Zeit hin und wieder kurze Triller geäußert haben (H.-W. Koepcke briefl.). Über weitere stimmliche Äußerungen ist leider nichts bekannt.

5.3. Habitatpräferenzen und taxonomische Bemerkungen

Otus choliba ist ein charakteristischer Bewohner von offenem Gelände mit Gebüsch und Baumgruppen. In größere Waldgebiete scheint er nur an Flußläufen entlang einzudringen und dort aufgelockerte Bestände sowie Waldränder zu bewohnen. Hekstra ist der Meinung, *O. choliba* käme auch in dichtem Wald und

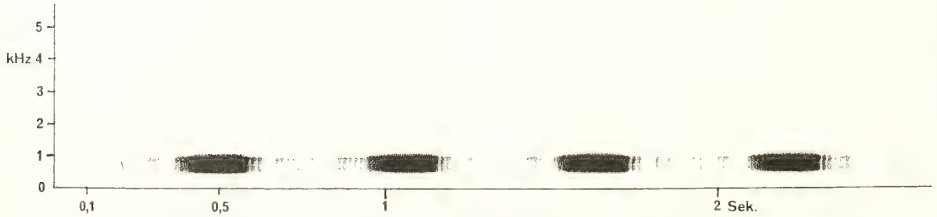


Abb. 15. Teil einer Gesangsstrophe von *O. watsoni* (vermutlich ♂); Manu Nationalpark, Peru, 2. 8. 1975. – Aufnahme: J. Weske (Tonkassette von Hardy 1986).

außerdem hinauf bis zur Baumgrenze vor, wenn Konkurrenzarten fehlten. Es ist aber zweifelhaft, ob die aus solchen Gebieten beschriebenen Formen wirklich alle zu dieser Art gehören. – So erscheint uns die Zuordnung von *koepckei* als Unterart zu *O. choliba* fraglich. Diese aus hochgelegenen *Polylepis*-Wäldern Perus (3000–4000 m NN) beschriebene Form, hat weder mit *O. choliba,* noch mit *O. hoyi* große Ähnlichkeit. Wir entnehmen dies einem unveröffentlichten Manuskript von Frau Dr. MARIA KOEPCKE, das uns Herr Professor Dr. H.-W. KOEPCKE freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat. Dabei befinden sich auch Fotos, die charakteristische Zeichnungen der Eule zeigen. Einige Bemerkungen über Lautäußerungen sowie der Lebensraum sprechen übrigens auch gegen eine Zugehörigkeit zu der Savannenart *O. choliba.* Auch zu *O. hoyi* dürfte keine nähere Verwandtschaft bestehen.

Bezüglich ökologischer Ansprüche von *O. choliba* und *O. hoyi* konnten wir beobachten, daß letzterer vom Montanwald bis in die Übergangszone zum Trockenwald vorkommen kann, wenn *O. choliba* dort fehlt. Ein Vordringen von *O. choliba* in montanen Wald konnten wir nie feststellen, selbst wenn *O. hoyi* dort nicht vorkam.

Otus marshalli, über dessen Stimme wir leider nichts wissen, bewohnt – wie schon erwähnt – einen ähnlichen Lebensraum wie *O. hoyi,* wo er wie dieser sympatrisch mit *Glaucidium jardinii* vorkommt. Trotz dieser Gemeinsamkeit hinsichtlich ökologischer Ansprüche und einer gewissen Ähnlichkeit, halten wir *marshalli* und *hoyi* nicht für konspezifisch, wenn sich vermutlich auch beide Arten geographisch vertreten. Endgültiges kann jedoch erst nach Stimmenvergleichen ausgesagt werden.

Nach dem derzeitigen Wissensstand dürfen wir abschließend feststellen, daß in Nordargentinien und Südbolivien eine in dieser Arbeit beschriebene Kreischeule lebt, die sich von den bekannten Formen durch Stimme und Zeichnungsmuster deutlich unterscheidet. Die bei der Beschreibung von *Otus hoyi* n. sp. aufgetauchten taxonomischen Probleme zeigen ganz klar, daß eine erneute Revision der neotropischen *Otus*-Arten unbedingt erforderlich ist, bei der besonders die hier angesprochenen Gesichtspunkte zu beachten wären.

6. Literatur

BELTON, W. (1984): Birds of Rio Grande do Sul, Brazil. Part 1. Rheidae through Furnariidae. – Bull. Am. Mus. nat. Hist. **178** (4): 369–636; New York.

HARDY, J. W. (1986): Voices of New World Nightbirds. – Ara Records No. 6; Gainesville, Florida [Tonkassette].

– B. B. COFFEY, jr. & G. B. REYNARD (1988): Voices of New World Nigthbirds (Revised edition). – Ara Records No. 6; Gainesville, Florida [Tonkassette].

HEKSTRA, G. P. (1982 a): „I don't give a hoot . . .". A revision of the American Screech Owls (*Otus,* Strigidae). – Dissertation, 131 pp.; Universität Amsterdam.

– (1982 b): Description of twenty-four new subspecies of American *Otus* (Aves, Strigidae). – Bull. zool. Mus. Univ. Amsterdam **9** (7): 49–63; Amsterdam.

HILTY, S. L. & W. L. BROWN (1986): A guide to the birds of Colombia. 836 pp.; Princeton, New Jersey.

KÖNIG, C. (1969): Sechsjährige Untersuchungen an einer Population des Rauhfußkauzes, *Aegolius funereus* (L.). – J. Ornith. **110** (2): 133–147; Berlin.

LAND, H. C. (1970): Birds of Guatemala. 381 pp.; Wynnewood, Penns.

MEYER DE SCHAUENSEE, R. (1966): The species of birds of South America and their distribution. 577 pp.; Wynnewood, Penns.
– (1970): A guide to the birds of South America. 577 pp.; Wynnewood, Penns.
– (1982): A guide to the birds of South America. 498 pp.; Wynnewood, Penns [Neu überarbeiteter Nachdruck].
– & W. H. PHELPS, jr. (1978): A guide to the birds of Venezuela. 424 pp.; Princeton, New Jersey.
OLROG, C. C. (1959): Aves Argentinas. Una guía de campo. 338 pp.; Tucumán.
– (1963): Lista y distribución de las Aves Argentinas. – Op. lilloana **9**: 1–377; Tucumán.
– (1974): Notas ornitológicas. X. Sobre la colección del Instituto Miguel Lillo. – Acta zool. lilloana **31** (8): 71–73; Tucumán.
– (1979): Nueva lista de la Avifauna Argentina. – Op. lilloana **27**: 1–324; Tucumán.
PETERS, J. (1940): Checklist of the birds of the World. Bd. 4, 291 pp.; Cambridge, Mass.
SICK, H. (1985): Ornitologia Brasileira. Uma Introducão. 2 Bde.: 813 pp.; Brasília.
STRANECK, R., R. RIDGELY & J. R. MATA (1987): Dos nuevas Lechuzas para la Argentina: Caburé Andino *Glaucidium jardinii* y Lechucita Vermiculada *Otus guatemalae* (Aves, Strigidae). – Comm. Mus. argent. Cienc. nat. „Bernardino Rivadavia" (Zoología) **4** (18): 137–139; Buenos Aires.
WESKE, J. S. & J. W. TERBORGH (1981): *Otus marshalli*, a new species of Screech Owl from Perú. – Auk 98 (1): 1–7; Lawrence, Kansas.
WEYDEN, W. VAN DER (1974): Vocal affinities of the Puerto Rican and Vermiculated Screech Owls (*Otus nudipes* and *Otus guatemalae*). – Ibis **116**: 369–372; London.
– (1975): Scops and Screech Owls: Vocal evidence for a basic subdivision in the genus *Otus* (Strigidae). – Ardea **63**: 65–77; Leiden.

Anschriften der Verfasser:

Dr. CLAUS KÖNIG, Staatliches Museum für Naturkunde (Museum Schloß Rosenstein), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1 und
ROBERTO STRANECK, Museo Argentino de Ciencias Naturales „Bernardino Rivadavia", Avenida Angel Gallardo 470, RA-1405 Buenos Aires.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Z

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 429	10 S.	Stuttgart, 1. 8. 1989

Jahresperiodik und Biometrie von *Andropadus latirostris* Strickland (Aves: Pycnonotidae) in Liberia

Annual Cycle and Biometrics of *Andropadus latirostris* Strickland (Aves: Pycnonotidae) in Liberia

Von Hermann Mattes, Münster und Wulf Gatter, Lenningen

Mit 3 Abbildungen und 2 Tabellen

SMITHSONIAN
JAN 19 1990
LIBRARIES

Summary

Near Zwedru, South-East Liberia, from a primary forest population of *Andropadus latirostris* 131 skins were taken and further 348 individuals were captured. The species is abundant in the lowland rain forest and reaches the (men made) forest border line at Mt. Nimba (900 m. a. s. l.) and in the Wologizi Range (1100 m). The habitat is the dense undergrowth of the closed forest, occasionally including nearby farm bush and, rarely, savanna woodland. Generally, in dense farm bush and in young secondary forests, *A. latirostris* is replaced by *A. virens*. Both species are supported on sites with deranged vegetation, e. g. on steep slopes or in forest clearings.

A. latirostris is very short-winged and reaches only 13.6 according to the Kipp-Index. The wing is significantly longer in adult males (82 mm) than in young males (79 mm), and in young males longer than in females (77 mm). Bill measurements show no differences as to age and sex.

Moulting starts soon after fledging of the nestlings in both adults and juveniles. It lasts generally from January to May. Young birds lack the prominent yellow streaks on each side of the throat. However, it does appear soon after moult has started. The immature birds still can be told from older ones by the cinnamon edges on secondaries and rectrices even in an advanced stage of moulting. The sixth secondary is the last remex to be shed.

According to moulting, size of gonads, and occurence of fledglings, the breeding period can be estimated to last from October to March. Most of the broods might be raised in November/December. Moulting stages of 5 individuals indicate occassionly breeding in the „mid-dry" season in July or August.

Consequently, breeding (and to a lesser degree moulting) of *Andropadus latirostris* are strongly correlated to the months of lowest rainfall. Food resources (berries, insects) are comparatively high in the first half of the dry season, which is assumed to facilitate the coordination of breeding disposition as well as the rearing of the young.

Zusammenfassung

Es wurden 348 Fänglinge sowie 131 Bälge von *Andropadus latirostris* aus dem Raum Zwedru (Südost-Liberia) untersucht. *A. latirostris* ist im dichten Unterholz des geschlossenen Tieflandregenwaldes häufig. Er dringt nur wenig in angrenzendes Farmland ein, wo überwiegend *Andropadus virens* auftritt. Syntope Vorkommen beider Arten existieren an steilen Berghängen und auf größeren Lichtungen.

A. latirostris ist sehr kurzflügelig (Kipp-Index 13,6); die Flügel der Männchen sind signifikant länger als die der Weibchen. Die Schnabelmaße sind bei beiden Geschlechtern gleich.

Die Großgefiedermauser dauert bei einjährigen und erwachsenen Vögeln etwa von Januar bis Mai. Jungvögel können bis zum Abschluß der ersten Großgefiedermauser an den zimtbraunen Säumen der Armschwingen und Steuerfedern erkannt werden.

Der Anteil der Jungvögel im Jahresverlauf, die Mauser und die Größe der Gonaden lassen übereinstimmend den Schluß zu, daß *A. latirostris* in Liberia in der Trockenzeit zwischen Oktober und März, vor allem im November und Dezember brütet. Nur ausnahmsweise dürften Bruten in der sogenannten „Kleinen Trockenzeit" (Juli/August) stattfinden.

Brut und in geringerem Maße auch die Mauser von *Andropadus latirostris* sind in Liberia somit eng in die Zeit mit den geringsten Niederschlägen eingebunden. Ein günstiges Nahrungsangebot zu Beginn der Trockenzeit erleichtert wahrscheinlich die Koordination der Population sowie die Jungenaufzucht.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Material und Methoden 3
3. Ergebnisse 3
   3.1. Verbreitung und Habitat von *Andropadus latirostris* in Liberia 3
   3.2. Äußere Kennzeichen 5
   3.3. Flügelmaße 5
   3.4. Schnabelmaße 6
   3.5. Anteil der Jungvögel im Jahreslauf 6
   3.6. Verlauf der Großgefiedermauser 7
   3.7. Gonadenzustand 8
4. Ökologische Aspekte des Jahreszyklus von *Andropadus latirostris* 9
5. Literatur 10

1. Einleitung

Andropadus latirostris ist einer der häufigeren Vögel des oberguineischen Regenwaldes. Durch die Untersuchungen von Brosset (1971, 1981) wissen wir, daß diese Bülbül-Art im Niederguineawald in ihrer Populationsdynamik und ihrer ökologischen Einnischung stark von den anderen Bülbül-Arten abweicht, obwohl diese Vogelgruppe in ihrem Habitus sehr einheitlich wirkt. *Andropadus latirostris* ist dort nicht territorial, kann größere Gesellschaften bilden und synchron in losen Gruppen brüten. Nahrungsökologisch ist er auf Beerennahrung eingestellt und in Anpassung an das unperiodische Fruchten der Hauptnahrungspflanzen unstet und nomadisch lebend (Brosset 1981). Er steht damit in starkem Gegensatz zu seinen nächsten Verwandten, die zum größten Teil paarweise territorial in kleinen, aber stabilen Populationen leben und eine enge ökologische Nische besitzen.

In der vorliegenden Arbeit möchten wir Beobachtungen zu dieser Art im Oberguineawald vorlegen. Vergleiche bieten sich an mit den Ergebnissen von Brosset (1981), dessen Arbeitsgebiet im Niederguineawald ca. 2500 km weiter östlich liegt und die Nominatrasse betrifft (Brosset & Erard 1986).

2. Material und Methoden

Beobachtungen und Fangaktionen wurden von 1981 bis 1985 in allen Landesteilen Liberias durchgeführt, soweit noch Regenwaldgebiete existieren. Durch den 3jährigen Aufenthalt von W. G. im Lande war es möglich, von allen Jahreszeiten Material zu erhalten.

Der größte Teil der Untersuchungen wurde im Südosten Liberias bei Zwedru durchgeführt. Zusätzliche Beobachtungen sowie 41 Fänglinge stammen aus den Counties Lofa, Nimba, Sinoe und Maryland. Zwedru (Grand Gedeh County, 6° 12' N / 8° 11' W) liegt an der Grenze vom immergrünen zum halbimmergrünen Regenwaldgebiet. Der untersuchte Waldtyp wird durch *Gilbertiodendron preussi, Heritiera utilis, Chrysophyllum albidum, Lophira alata* und *Uapaca* div. spec. charakterisiert und ist nur in Teilen als ursprünglich zu betrachten. Er hat sonst als sehr alter Sekundärwald praktisch die Struktur des primären Regenwaldes wieder erreicht. Die Baumartenzahl erreicht über 100 pro Hektar (GATTER 1984). In den Jahren 1981–83 wurden aus Sekundärwäldern verschiedener Stadien und 1982–84 aus Primarwäldern insgesamt 131 Bälge gesammelt und 348 weitere Fänglinge untersucht.

Für vielfältige Unterstützung im Lande bedanken wir uns bei der German Forestry Mission to Liberia (GFM), bei den liberianischen Forstdienststellen (Forestry Development Authority) sowie bei Herrn Dr. CHARLES STEINER (Universität und Zoo Monrovia). Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) unterstützte dankenswerterweise einen unserer Aufenthalte in Liberia. Der Arbeit liegt das Balgmaterial der Liberia-Sammlung GATTER des Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart zu Grunde, das derzeit ausgewertet wird (GATTER 1988).

3. Ergebnisse

3.1. Verbreitung und Habitat von *Andropadus latirostris* in Liberia

Andropadus latirostris kommt in allen Landesteilen Liberias vor. Er besiedelt ursprünglich den reich strukturierten Hochwald, bewohnt aber heute alle Formen älteren Sekundärwaldes und ist hier die häufigste Bülbül-Art. Oft dringt er in an Hochwald angrenzenden Farmbusch vor, wo *Andropadus virens* oder *Pycnonotus barbatus* die dominierenden Arten sind (vergleiche Abb. 1). Ausnahmsweise erscheint *A. latirostris* außerhalb der unmittelbaren Nähe des Hochwaldes. In der Wologizi-Savanne (Upper Lofa County) trafen wir ihn mehrfach in niedrigen *Parinari*-Büschen an, über 1 km vom Hochwaldrand entfernt. In vom Menschen landwirtschaftlich stark genutzten Gebieten, die kaum noch Hochwald aufweisen, fehlt *A. latirostris* weitgehend. Im Gebirge kommt er im Nimbagebiet bis zur derzeitigen anthropogenen Waldgrenze bei ca. 900 m, in der Wologizi Range (Lofa County) bis über 1100 m vor.

A. latirostris hält sich vorwiegend in den untersten Etagen des Regenwaldes in Höhen bis ca. 15 m auf. Beerentragende Büsche werden von ihm wie auch von vielen anderen fruktivoren Arten bevorzugt aufgesucht. Wo Beerensträucher zahlreich vorhanden sind, wie an künstlichen oder natürlichen Auflichtungen des Waldes (Felshänge, Rutschungen, Windwurf), kann man entsprechend oft auch *A. latirostris* antreffen. Ansonsten ist er bei der Nahrungssuche im dünnen Gezweig des dichten Unterholzes und auf dem Boden zu beobachten.

Die morphologische Ähnlichkeit und die geringe Größendifferenz bei den Bülbüls (Pycnonotidae), insbesondere in der Gattung *Andropadus*, lassen vermuten, daß ihre ökologische Einnischung vorwiegend durch verschiedene Aufenthaltsorte differenziert ist. Zwar bevorzugen alle 6 in Liberia vorkommenden und sympatrisch lebenden *Andropadus*-Arten die dünneren Zweigstrukturen von 0,5–1 cm Dicke, von wo aus sie Insekten, Spinnen, Asseln und andere Arthropoden im Laubwerk erbeuten und sich damit auch unmittelbar im Bereich der fruchtenden Zweige auf-

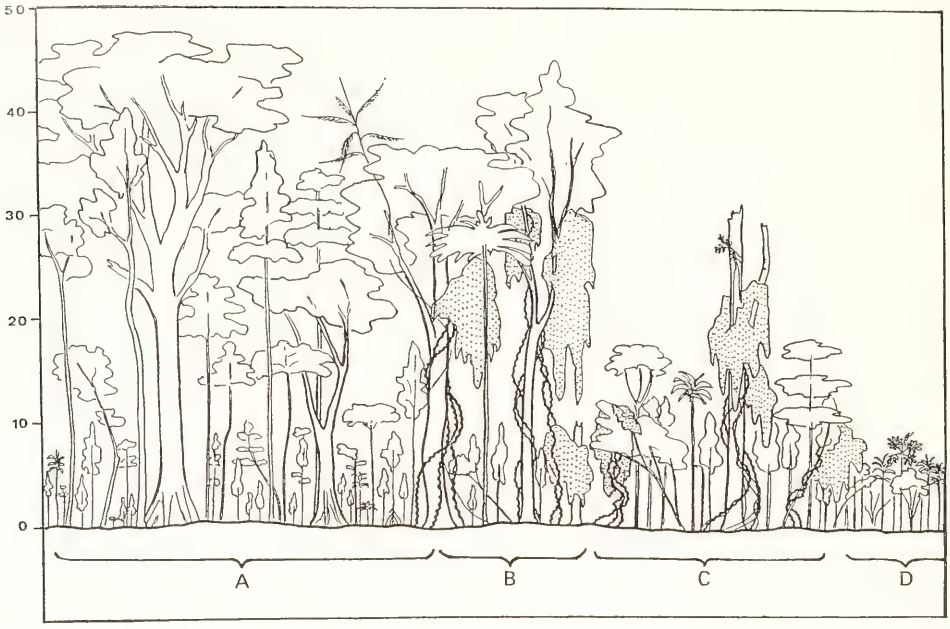


Abb. 1. Habitattrennung zwischen *Andropadus latirostris* und *A. virens* in Liberia. – *A. latirostris* bewohnt Primär- und alte Sekundärwälder (A), *A. virens* junge bis mittelalte Sekundärwälder (C, D). In der lianenreichen Übergangszone überschneidet sich das Vorkommen (B). Beide Arten leben überwiegend im unteren Bereich bis 10 m Höhe.

Fig. 1. Habitat segregation between *Andropadus latirostris* (A: primary and old secondary forests) and *A. virens* (C, D: farm bush and younger secondary forest) in Liberia. There is a sympatric existence in the transition zone rich in climber-covers (B). Both species usually live below a height of 10 m.

halten. Jedoch gibt es innerhalb der Waldvegetation eine breit aufgefächerte Palette solcher Zweigstrukturen, die von *Andropadus*-Arten unterschiedlich beansprucht werden. Lediglich fruchtende Bäume sind Stellen, wo die Arten zum Teil gemeinsam und gleichzeitig beobachtet werden können. Die Morphologie des Schnabels ist bei den einzelnen Arten geringfügig verschieden, so daß bei insgesamt ähnlicher Ernährung doch gewisse Differenzen in der Nahrung zu erwarten sind.

Brosset (1971) beschreibt ein Vorkommen von *A. virens* („montagne de Bengoué"), in dem dieser wesentlich häufiger war als *A. latirostris*. Eine Zunahme von *A. virens* beobachteten wir in Liberia überall dort, wo der Hochwald nachhaltig gestört war. Dies konnte durch anthropogene Einflüsse geschehen sein (Straßenbau, Wanderfeldbau) oder natürliche Ursachen haben (Felshänge, Rutschungen, Erosionsrinnen). Im vom Menschen ungestörten Regenwald erscheinen besonders die Berggebiete mit ihrer höheren Entwicklungsdynamik günstiger für *A. virens*. So kommt er in den Gipfelbereichen der Wologizi-Range (Lofa County) regelmäßig neben *A. latirostris* vor. In den Tieflandwäldern tritt *A. virens* hingegen praktisch nie im geschlossenen Hochwald auf, im Gegensatz zu den Angaben Brossets (1971: fig. 3).

3.2. Äußere Kennzeichen

Die Population im Oberguineawald gilt als eigene Subspezies *A. l. congener* Reichenow (MACKWORTH-PREAD et al. 1973). Sie unterscheidet sich nur geringfügig von der Nominatform in Niederguinea durch dunklere Oberseite und dunkleren Schwanz.

Als typische *Andropadus*-Art der unteren Vegetationsschichten ist das Gefieder unauffällig düster grün und bräunlich. Gegenüber anderen Arten ist der adulte *A. latirostris* durch die Kehlseitenstreifen leicht kenntlich. Die Geschlechter können anhand des Gefieders nicht unterschieden werden.

Das Jugendkleid des flüggen *A. latirostris* ist leicht durch den fehlenden gelben Kehlseitenstreifen vom adulten Kleid zu unterscheiden. Daneben besitzen die großen und mittleren Flügeldecken sowie die Armschwingen und Steuerfedern relativ breite zimtbraune Säume; Schultern, Oberschwanzdecken und Bürzel sind zimtbraun getönt. Die Handschwingensäume sind oliv bis gelbbraun. Die Beine sind hell hornfarben (in frischem Zustand auch orangegelb). Spitze, Schneide und Grund des Schnabels sind gelb.

Mit Beginn der Jugendvollmauser erscheint sehr schnell der charakteristische gelbe Kehlseitenstreif. Jedoch lassen sich noch unvermauserte Flügeldecken und Armschwingen gut dem Jugendkleid zuordnen. Die eindeutige Zuordnung gelang aber erst anhand der Balgsammlung. Es wird daher unterschieden zwischen Jungvögeln *(juv.)* ohne Kehlseitenstreifen und älteren Jungvögeln *(immat.)* mit solchen Streifen. Beine und Schnabelgrund bleiben meist auch nach abgeschlossener Mauser noch einige Zeit hell.

Eine Abgrenzung der Jugendkleider gegen den ähnlichen *Andropadus virens* ist wegen dessen düster olivgrünen Bauches möglich. *A. virens* ist insgesamt dunkler und kleiner, doch überschneiden sich beide Arten in der Größe.

3.3. Flügelmaße

Die Flügellängen von 404 lebenden Vögeln lagen zwischen 70 und 95 mm, bei einem Mittelwert von 81,4 mm. Allerdings ergab sich eine mehrgipflige Verteilung mit deutlichen Maxima bei 78/79 mm und bei 85 mm sowie einem schwachen Gipfel bei 81 mm. Dies läßt auf eine inhomogene Verteilung der Flügellängen in der Population schließen. Die Überprüfung von 128 Bälgen mit bekannter Alters- und Geschlechtszuordnung ergab signifikante Unterschiede von ♂-ad., ♀-ad. und

Tab. 1. Flügellänge von *Andropadus latirostris* in Liberia (Balgmessungen, Flügel maximal gestreckt).

Table 1. Wing length of *Andropadus latirostris* in Liberia (dry skins, maximum length).

	ad. ♂	juv. ♂	ad. ♀	juv. ♀
Anzahl (n)	48	15	40	15
Mittelwert (mm) (± Standardabweichung)	81,7±3,1	79,0±2,7	77,1±2,7	76,5±2,4
Spanne (mm)	75 – 87	74 – 83	74 – 85	72 – 80

t-Test: ad. ♀ – juv. ♀ = nicht signifikant unterschiedlich, alle anderen Paarungen sind signifikant verschieden ($p \leqq 0{,}05$).

♂-juv. untereinander, lediglich die ♀-ad. und juv. waren nicht zu trennen (Tab. 1). Unter Berücksichtigung der Schrumpfung der Flügellänge bei den Bälgen von durchschnittlich 1,2 mm (Extreme 0 und 3 mm, überprüft an 56 Individuen), stimmen die Balgdaten gut mit den Fänglingsmessungen überein.

Bei 37 Ex. wurde der Handflügel-Index (Kipp 1959) errechnet; er erreicht lediglich 12 bis 17 (Mittelwert 13,6). Von den europäischen Vogelarten hat der Zaunkönig *(Troglodytes troglodytes)* mit 15–16 den niedrigsten Index, den Kipp bereits als extrem kurzflüglig bezeichnet.

Die Flügelform ist stark gerundet. Die Flügelspitze wird gemeinsam von der 5. und 6. Handschwinge gebildet (62%) oder nur von der 6. (31% von n = 127 Ex.) gebildet. Ausnahmsweise sind die 4. oder die 6. und 7. Handschwingen gemeinsam am längsten. Eine Tendenz von Jungvögeln zu einem spitzeren Flügel läßt sich statistisch nicht absichern. Die extreme Rund- und Kurzflügeligkeit steht in Übereinstimmung mit dem Aufenthalt in den dichten unteren Vegetationsschichten.

3.4. Schnabelmaße

A. latirostris ernährt sich vorwiegend von Beeren, daneben aber auch von Arthropoden. Die Schnabelbasis ist bei *A. latirostris* deutlich breiter als bei *A. virens*. Die Unterschiede in der Ernährung beider Arten sind jedoch noch nicht bekannt. Die zahlreichen Vibrissen am Schnabelgrund, die durchschnittlich etwa bis auf 3 mm an die Schnabelspitze heranreichen, helfen ihm wohl, größere Nahrungsteile zum Verschlucken auszurichten. Unterschiede in den Schnabelmaßen nach Alter oder Geschlecht konnten nicht gefunden werden. Die durchschnittlichen Maße sind (± Standardabweichung): Länge ab Nasenloch: 8,8 ± 0,44 mm (n = 122), Länge ab Mundspalte: 20,2 ± 0,89 mm (n = 130), Höhe am Nasenlochvorderrand: 4,9 ± 0,23 mm (n = 34), Breite am Nasenlochvorderrand: 4,7 ± 0,25 mm (n = 113 Exemplare).

3.5. Anteil der Jungvögel im Jahresverlauf

In beiden Brutperioden 82/83 und 83/84 wurden zahlreiche Jungvögel beobachtet und gefangen. Es waren also keine Jahre mit vollständigem Brutausfall, wie sie nach Brosset (1981) in Gabun auftreten können.

Da keine Nestfunde vorliegen, muß die Brutzeit nach den Jungvogelbeobachtungen eingeschätzt werden. Da Bebrütung und Nestlingszeit je etwa 14 Tage in Anspruch nehmen (Brosset 1971) und der erste Jungvogel am 23. 11. vermerkt wurde, liegt der Beginn der Brutzeit vermutlich Ende Oktober. Anfang Januar steigt der Jungvogelanteil dann steil an, so daß die Mehrzahl der Bruten wohl erst um die Monatswende November/Dezember begonnen werden. Der Jungvogelanteil erreichte nach den beiden Brutperioden 50 bzw. 35 % (Tab. 2, juvenile und immature Ex.). Die im Freiland abgefertigten Fänglinge ließen nur ein Unterscheiden der Jugendkleider bis zur Ausbildung der Kehlseitenstreifen zu; die hier ermittelten Zahlen liegen deshalb niedriger. Jungvögel, die die Großgefiedermauser noch nicht begonnen hatten, wurden zum letzten Mal am 16. 3. gefangen. Spätestens in der ersten Märzhälfte dürfte somit die reguläre Brutperiode zu Ende sein.

Colston et al. (1985) berichten von 7 Jungvögeln (ohne Kehlseitenstreifen), die am Mt. Nimba im Dezember, Januar, Juni (2 Ex.) und Oktober (3 Ex.) gefangen wurden. Da ihr Mauserzustand nicht bekannt ist, läßt sich nicht entscheiden, ob die Jungvögel vom Juni und Oktober noch in die „normale“ Brutzeit eingeordnet

Tab. 2. Anteile von Jungvögeln in einer Population von *Andropadus latirostris* bei Zwedru während zweier Brutperioden anhand von Netzfängen in zwei Kategorien. – A. Bälge mit den %ualen Anteilen an Jungvögeln bis nach abgeschlossener Jugendmauser *(juv.* und *immat.)*; – B. Sonstige Fänglinge mit den %ualen Anteilen an Jungvögeln bis zum Beginn der Jungendmauser *(juv.)*.

Table 2. Relative portion of young birds in a population of *Andropadus latirostris* near Zwedru/SE – Liberia. – A. Percentage of juvenile and immature individuals (to the end of juvenile moult); – B. Percentage of juvenile individuals (lacking yellow stripes on the throat).

Kategorie	Zeit	vor der Brutzeit Sept.–Okt.	frühe Brutzeit Nov.–Dez.	späte Brutzeit Jan.–März	Nachbrutzeit Mai–Juni
A: Bälge (% juv. + immat.)	1982/83	0% (n = 12)	–	50% (n = 8)	50% (n = 14)
	1983/84	–	9,5% (n = 42)	34% (n = 35)	20% (n = 10)
B: Fänglinge (% juv.)	1983/84	–	6% (n = 128)	25% (n = 77)	0% (n = 11)

werden können oder ob sie eventuell eine verlängerte Brutsaison am Mt. Nimba entsprechend der eingipfligen Regenkurve (Höchstmengen im August und September) andeuten.

Elgood (1982) führt aus dem Gebiet westlich von Lagos (Nigeria) je einen Nestfund von *A. latirostris* aus den Monaten Mai und Juni an; beide fallen in die Regenzeit. Es ist nicht bekannt, ob dies Ausnahmen sind oder ob *A. latirostris* in Nigeria eine veränderte saisonale Rhythmik aufweist. Daß eine solche ganz fehlt, ist im Hinblick auf die Befunde aus Gabun und Liberia unwahrscheinlich.

3.6. Verlauf der Großgefiedermauser

Die Großgefiedermauser beginnt in fast allen Fällen mit der ersten (innersten) Handschwinge. Ist die letzte (10.) Handschwinge erneuert, steht vom alten Gefieder in der Regel nur noch die 6. Armschwinge. Der allmähliche Fortgang der Mauser kann so am besten durch die fortschreitende Handschwingenmauser beschrieben werden (Abb. 2). Die Schwanzmauser verläuft etwas ungleichmäßig (von außen her) ab; sie kann selten (in 5 Fällen) vor der Schwingenmauser beginnen. Diese Fälle werden nicht gesondert berücksichtigt und zum Mauserbeginn der 1. Handschwinge hinzugerechnet.

Männchen und Weibchen unterscheiden sich offensichtlich nicht, was Dauer und Jahreszeit der Mauser anbetrifft. Die Mehrzahl der adulten Vögel beginnt im Januar mit der Mauser. Das fällt mit der starken Erhöhung des Jungvogelanteils zusammen, so daß man annehmen kann, daß bald nach dem Flüggewerden der Jungvögel die Mauser der Altvögel einsetzt. Einige vorher mausernde Individuen (frühester adulter Mauservogel am 22. 10.) entsprechen wahrscheinlich früher brütenden Vögeln (vergleiche die einzeln früh erscheinenden Jungvögel) oder sind eventuell Nichtbrüter. Die Jungvögel mausern nur wenig später als die Eltern, das heißt sie beginnen bald nach dem Ausfliegen damit. Nach Brosset (1981) fällt dies noch in den ersten Monat nach dem Ausfliegen. Auch in Abb. 2 wird der weitgehend zeitgleiche Mauserverlauf der Alt- und Jungvögel deutlich.

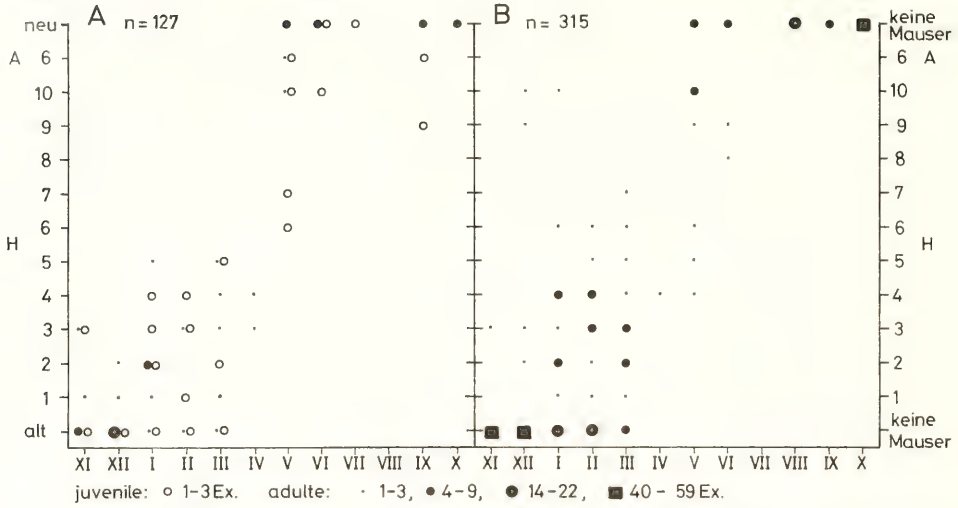


Abb. 2. Mauserverlauf in einer Population von *Andropadus latirostris* bei Zwedru (SE-Liberia). Angegeben ist die jeweils (fehlende oder wachsende) Mauserfeder der Handschwingen *(H 1* bis *H 10)* oder die 6. Armschwinge *(A 6)*. Für Oktober wurde einheitlich ein (noch) frisches, für November ein abgetragenes Gefieder angenommen. – A. Bälge, differenziert nach Alterskleid (n = 94, Vollzeichen) und Jugendkleid (n = 33, Kreise); – B. Sonstige Fänglinge ohne Untergliederung.

Fig. 2. Seasonal moulting in a population of *Andropadus latirostris* near Zwedru (SE-Liberia), shown by the respectively freshest primary *(H 1 – H 10)* or secondary *(A 6)*. "Keine Mauser" means no moulting, assuming fresh plumage up to October, and worn from November onwards. – A. Skins separated into first year (circles) and older birds (points). – B. Captured individuals without ageing.

Die meisten Altvögel haben im Juni die Mauser abgeschlossen. Insgesamt wird so für die Mauser ein beträchtlicher Zeitraum von gut 5 Monaten in Anspruch genommen. Die letzten, fast fertig vermauserten Jungvögel wurden am 6. und 8. September gefangen. Sie dürften im April mit der Mauser begonnen haben und entstammen wahrscheinlich den letzten Bruten der Trockenzeit.

Nicht in den eben besprochenen Mauserablauf passen 5 Exemplare, die sich im Dezember und Januar in fortgeschrittener Großgefiedermauser befanden. Es ist zu vermuten, daß es sich um Jungvögel aus Bruten der sog. „Kleinen Trockenzeit" (mid-dry) im Juli/August handelt. Es wäre dies ein Hinweis, daß in geringem Umfange eine solche Zweitbrutzeit in Anspruch genommen wird.

Die Mauserprotokolle von Fänglingen im Lofa-County (9 Ex.) und aus dem Sapo-Nationalpark (13 Ex.) sowie die Angaben zu 22 adulten Ex. aus den Nimba-Mts. (Colston et al. 1985) stimmen mit den Ergebnissen der Population um Zwedru gut überein. Man kann davon ausgehen, daß *A. latirostris* in ganz Liberia eine ziemlich gleichförmige Phänologie aufweist. Da die kleine Trockenzeit im Südosten gut ausgeprägt ist, im Nordwesten aber fehlt, werden die seltenen Bruten im Juli-August nur im Südosten zu erwarten sein.

3.7. Gonadenzustand

Nach den vorliegenden Daten sind die Gonaden beider Geschlechter von September/Oktober bis Februar vergrößert (Abb. 3). Allerdings besitzen etwa 1/3 aller

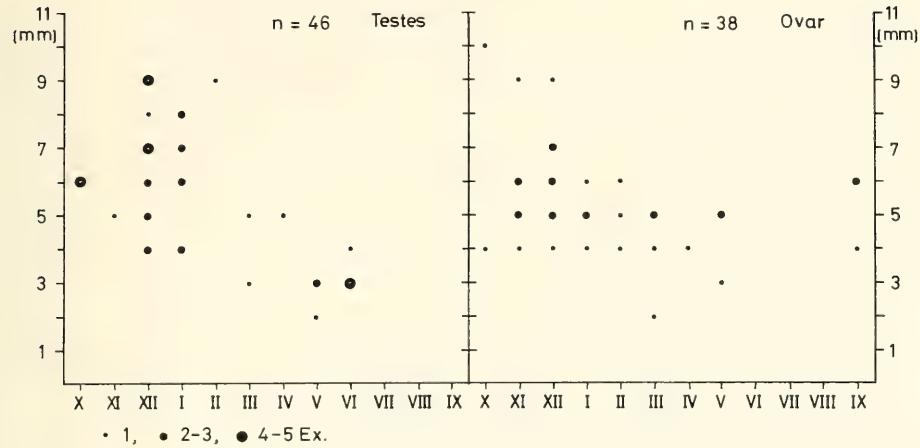


Abb. 3. Gonadenlänge in einer Population von *Andropadus latirostris* bei Zwedru (SE-Liberia) im Jahresverlauf.

Fig. 3. Length of gonades in *Andropadus latirostris* from Zwedru (SE-Liberia).

Exemplare in diesem Zeitraum Gonaden, die der Größe während des Ruhezustandes (März bis Juni oder länger) entsprechen. Dies sind vermutlich Individuen mit Brutausfall oder solche, die noch nicht oder nicht mehr fortpflanzungsaktiv sind, was in der ziemlich langen Brutsaison als sehr wohl möglich erscheint. Colston et al. (1985) geben aus den Nimbabergen inaktive Gonaden (Hoden 1–5 mm) bei allen 10 Männchen im Juni und Oktober an, hatten jedoch ein Weibchen in vermutlicher Brutstimmung mit 12 mm großem Ovar im Oktober.

Die von den aktiven, vergrößerten Gonaden ableitbare Brutzeit entspricht sehr gut dem Zeitraum, der sich anhand des Mauserbeginns der Jungvögel herleiten läßt.

4. Ökologische Aspekte des Jahreszyklus von *Andropadus latirostris*

Brosset (1981) hat eindrücklich dargelegt, wie der Jahreszyklus von *A. latirostris* in den Tieflandregenwäldern von Gabun in die Jahreszeiten eingepaßt ist. Die Brut wird dort sehr einheitlich in der kurzen Zeit der dortigen „Kleinen Trockenzeit" (Dezember – Februar) großgezogen. Im Oktober/November sowie im März/April wurden in den betreffenden Wäldern eine zwar mäßige aber doch deutliche Erhöhung der Nahrungsmengen festgestellt. Dies betraf sowohl die Anzahl fruchtender Gehölze als auch die Menge der Insekten.

Für die ostliberianische Population bei Zwedru ist die Situation etwas anders. Entsprechend der nördlicheren Lage des Gebietes fällt die Brutzeit in die große Trockenzeit, die von Ende Oktober bis Ende März dauert. Ganz in Übereinstimmung mit der längeren Trockenzeit zieht sich auch das Brutgeschäft über eine längere Zeit hin. In den Regenzeiten finden in Liberia bei *A. latirostris* wohl keine Bruten statt. Jedoch dürften gelegentlich Bruten in der kurzen „Mid-dry" im Juli/August vorkommen. Zahlreiche systematische Beobachtungen deuten darauf hin, daß in den Tieflandregenwäldern Liberias in den Übergangsjahreszeiten ein erhöhtes Insektenangebot vorhanden ist (Gatter 1986). Beerenartige Früchte reifen zu Beginn der Trockenzeit reichlich, sind gegen Ende aber spärlich (Gatter 1987).

Die ökologischen Vorteile einer Brut in der Trockenzeit sind folgende: Die Altvögel haben ein günstiges Nahrungsangebot während der Vorbereitungen für die Brut (♂: Gesangsaktivität, Balz; ♀: Eiproduktion) und können ein Brut-Fettdepot anlegen. Letzteres wirkt wahrscheinlich als Auslöser für die Brutaktivität (FODGEN & FODGEN 1979) und es besteht dadurch auch die Möglichkeit, das Reproduktionsverhalten der Population zu koordinieren. Während der Bebrütungs- und Aufzuchtphase ist in der Trockenzeit die Gefahr geringer, daß Nestverlust durch Gewitter und Platzregen entstehen. Die flüggen Jungen können dann wiederum mit einem erhöhten Insektenangebot im März rechnen, das die schwierige Phase der Verselbständigung der Jungvögel erleichtert.

In Südost-Liberia fallen die höchsten Regenmengen im Juni und im September (Oktober) (SCHULZE 1973). Zwischen diesen Monaten im „Winterhalbjahr" werden von *A. latirostris* die Brut und größtenteils die Mauser bewältigt.

Andropadus latirostris erweist sich in Liberia ähnlich wie in Gabun als ein ausgesprochen saisonaler Brutvogel.

5. Literatur

BROSSET, A. (1971): Recherches sur la biologie des Pycnonotidés du Gabon. – Biologia gabonica **7:** 423–460; Paris.

– (1981): La périodicité de la reproduction chez un Bulbul de forêt équatoriale Africaine *Andropadus latirostris*. Ses incidences démographique. – Terre Vie **35:** 109–129; Paris.

BROSSET, A. & C. ERARD (1986): Les oiseaux des régions forestières du Nord-Est du Gabon. Vol. **1:** Ecologie et comportement des éspèces. – Soc. Nat. Prot. Nat., 296 pp.; Paris.

COLSTON, P. & K. CURRY-LINDAHL (1985): The birds of Mt. Nimba, Liberia. – Brit. Mus. nat. Hist., Publ. No. 982: 129 pp.; London.

ELGOOD, J. H. (1982): The birds of Nigeria. – B. O. U. Check-list No. 4: 246 pp.; London.

FODGEN, M. P. & P. M. FODGEN (1979): The role of fat and protein reserves in the annual cycle of the Grey-backed Cameroptera in Uganda (Aves, Silvidae). – J. zool. Res. **189:** 233–258; London.

GATTER, P. (1986): Notizen zur Biologie des Herkuleskäfers *Dynastes centaurus* (Fabricius) in Liberia. – Ent. Z. **96:** 17–22; Frankfurt.

GATTER, W. (1984): Zur weiteren Naturwald- und Plantagenbewirtschaftung in Liberia. – German Forestry Mission to Liberia, 55 pp.; Monrovia.

– (1987): Zugverhalten und Überwinterung von paläarktischen Vögeln in Liberia (Westafrika). – Verh. orn. Ges. Bayern **24:** 479–508; München.

– (1988): Birds of Liberia. A preliminary list with status and open questions. – Verh. orn. Ges. Bayern **24:** 689–723; München.

KIPP, F. A. (1959): Der Handflügelindex als flugbiologisches Maß. – Vogelwarte **20:** 77–86; Stuttgart.

MACKWORTH-PREAD, C. W. & C. H. GRANT (1973): Birds of West Central and Western Africa. **2.** Vol., 1489 pp.; London.

SCHULZE, W. (1973): Liberia. Wissenschaftliche Länderkunden Nr. 7: 397 pp.; Darmstadt.

Anschriften der Verfasser:

Dr. HERMANN MATTES, Institut für Geographie, Robert-Koch-Str. 26, D–4400 Münster und WULF GATTER, Buchsstr. 20, D-7318 Lenningen.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 430	39 S.	Stuttgart, 1. 8. 1989

Dritter Beitrag zur Dytiscidenfauna Mitteleuropas (Coleoptera) mit ökologischen und nomenklatorischen Anmerkungen*)

Third Contribution to the Dytiscid-Fauna of Central Europe (Coleoptera) with Ecological and Nomenclatoral Remarks

Von Hans Schaeflein, Neutraubling

SMITHSONIAN JAN 19 1990 LIBRARIES

Mit 4 Abbildungen

Summary

New records (including first records in different regions and countries) are compiled for 58 species of Dytiscidae from 23 genera. Faunistic and ecological data, nomenclatoral changes and references concerning descriptions of larval stages are given. The classification of endangered species in „Red Lists" and the fluctuation in frequency of some species are discussed. Data concerning winter activity of different species are added.

Zusammenfassung

Für 58 Dytisciden-Arten aus 23 Gattungen werden neue Funde (darunter auch Neunachweise für bestimmte Regionen und Länder) zusammengestellt. Faunistisch-ökologische Angaben, nomenklatorische Änderungen und Hinweise auf Larvenbeschreibungen bei einzelnen Arten ergänzen die Fundangaben. Die Einstufungen gefährdeter Arten in die „Roten Listen" werden bewertet, Schwankungen der Häufigkeit diskutiert. Den Abschluß bilden Angaben zur Winteraktivität verschiedener Arten.

*) Zum Gedenken an den am 17. 6. 1987 verstorbenen Dr. Rudolf Köstlin (Kornwestheim), dem unermüdlichen Förderer der Coleopterologie in Württemberg.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Methodik und Danksagung 3
3. Artenliste 3
Gattung *Guignotus* Houlbert 3
Gattung *Bidessus* Sharp 4
Gattung *Yola* Des Gozies 5
Gattung *Hydrovatus* Motschulsky 5
Gattung *Coelambus* Thomson 6
Gattung *Hygrotus* Stephens 6
Gattung *Hydroporus* Clairville 6
Gattung *Siettitia* Abeille de Perrin 16
Gattung *Stictonectes* Brinck 16
Gattung *Graptodytes* Seidlitz 17
Gattung *Laccornis* Des Gozies 17
Gattung *Porhydrus* Guignot 17
Gattung *Deronectes* Sharp 17
Gattung *Stictotarsus* Zimmermann 18
Gattung *Potamonectes* Zimmermann 19
Gattung *Oreodytes* Seidlitz 20
Gattung *Agabus* Leach 20
Gattung *Ilybius* Erichson 27
Gattung *Rhantus* Dejean 27
Gattung *Colymbetes* Clairville 28
Gattung *Hydaticus* Leach 28
Gattung *Graphoderus* Stephens 29
Gattung *Dytiscus* Linné 29
4. Winteraktivität von Dytisciden 31
5. Literatur 32

1. Einleitung

Seit meinem „Zweiten Beitrag zur Dytiscidenfauna Mitteleuropas“ 1983 (Manuskriptabschluß April 1982) sind eine große Anzahl Fakten und Neufunde von Dytisciden bekannt geworden. Grundlagen waren entweder Bestimmungssendungen, briefliche Mitteilungen befreundeter Sammler oder eine Vielzahl weitverstreuter Publikationen. In einzelnen Fällen wurden alte zweifelhafte Meldungen bestätigt oder auch als falsch festgestellt. Diese große Anzahl von Daten und Fakten lassen die Herausgabe eines „Dritten Beitrages“ angebracht erscheinen, wobei die einzelnen Passagen als Fortschreibung der 83er Arbeit anzusehen sind.

Den Begriff „Mitteleuropa“ sensu Horion habe ich ausgedehnt und teilweise auch skandinavische oder auch südliche Funde aufgenommen.

Die bei einzelnen Arten angefügten faunistisch-ökologischen Betrachtungen sind begreiflicherweise subjektiv und können möglicherweise nicht allen Einwänden standhalten. Nomenklatorische Änderungsvorschläge wurden deshalb erwähnt (und auch diskutiert), um Veröffentlichungen, welche die „neuen“ Namen enthalten, für jedermann „lesbar“ zu machen. Ein Reihe von Arten, bei denen Winteraktivität und damit Überwinterung als Imagines festgestellt wurde, sind am Schluß dieser Arbeit angeführt.

2. Methodik und Danksagung

Folgende Bezeichnungen informieren über Herkunft und Verbleib von Material und Informationen:

i.c.m. = in collectio mea = Belege in meiner Sammlung,
i.l. = in litteris = briefliche Mitteilung,
t. = teste = Gewährsmann,
vidi = von mir geprüft.

Zahlreiche Fundserien der meisten Arten wurden als Belege dem Staatlichen Museum für Naturkunde (Stuttgart) überlassen. Auch in dieser Arbeit sind die Arten nach FREUDE, HARDE & LOHSE (Abkürzung im Text: „*FHL*") aufgelistet und nach der Doppelbezeichnung „*Gattung* : *Art*" aufgeführt (SCHAEFLEIN 1971).

Um interessierten Kollegen die Möglichkeit weiterer Informationen zu geben, wurde ein umfangreiches Literaturverzeichnis erarbeitet. Wenn im Text bei Autorennamen eine Jahreszahl erscheint (zum Beispiel: NILSSON 1972), so findet sich das Literaturzitat im Verzeichnis. Lediglich Mitteilungen aus den „Newsletters" des BALFOUR-BROWNE-Clubs in Prestwyk, Schottland, sind im Text selbst nur durch den Hinweis „*BBC* 17/8" aufgeführt = Rundbrief 17, p. 8. Dies erscheint angebracht, da es sich hierbei nicht um offizielle Publikationen handelt sondern um clubinterne Mitteilungen.

Zum Schluß ist es mir ein ehrliches Bedürfnis, allen Kollegen, die mir durch briefliche Mitteilungen oder Überlassung von Sonderdrucken bei dieser Arbeit Unterstützung gewährten, recht herzlich zu danken. Ohne diese vielseitige Unterstützung wäre die vorliegende Arbeit nicht zustande gekommen. Ich darf auch weiterhin um entsprechende Mitteilungen bitten. Mein ganz besonderer Dank gebührt Dr. W. SCHAWALLER und Dr. W. SEEGER (Stuttgart) für die kritische Durchsicht des Manuskripts und dessen redaktionelle Aufarbeitung; Frau RENATE ENCHELMAIER (Stuttgart) tippte das Literaturverzeichnis neu. – Manuskriptabschluß: Februar 1988.

3. Artenliste

2:1 *Guignotus pusillus* (F.)

Bemerkungen zur Ökologie: Man neigt dazu, diese Art als Ubiquist einzustufen, wenngleich eine gewisse Präferenz für Gewässer mit Kies- oder Sandgrund festzustellen ist. BURMEISTER nennt 1939 noch Torfmoore, was auch in den Catalogus Faunae Austriae (1982) von mir übernommen wurde. Doch kann man bei der Durchsicht vieler, individuenreicher Ausbeuten aus Mooren verschiedener Art (Literatur, eigene Ausbeuten und Determinationssendungen) kaum einmal ein Exemplar der Art aus diesem Habitat feststellen. Wenn überhaupt, dürfte es sich um verflogene Einzelstücke handeln, niemals aber um Serien, wie dies von z. B. von Kiesgewässern bekannt ist. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Feststellung von NILSSON (1982b), der mitteilt, daß diese Art an der bottnischen Ostseeküste in Nordschweden ausschließlich im salzigen Brackwasser vertreten ist.

Bemerkungen zur Nomenklatur: BISTRÖM & SILFVERBERG (1981) schlagen vor, den Gattungsnamen *Guignotus* aus Prioritätsgründen zu Gunsten von *Hydroglyphus* Motschulsky 1853 einzuziehen. Da MOTSCHULSKY in seiner Beschreibung keinen Genotypus festgelegt hat, haben BISTRÖM & SILFVERBERG *geminus* F. (= *pusillus* F.) als Genotypus bestimmt. Bis jetzt sind nur wenige Autoren dieser Auffassung gefolgt, zumal der Name *Hydroglyphus* mehr als ein Jahrhundert lang nicht benutzt wurde. Es dürfte sich also um einen „nomen oblitum" handeln. Zu welchem Durcheinander solche unnötigen Namensänderungen führen, zeigt folgendes Beispiel: In einer Checklist von Wasserkäfern aus Somerset (GB) heißt es: „*Hydroglyphus geminus*". Gattungsname also neu und Artname veraltet!

3:1 *Bidessus minutissimus* (Germ.)

Gefährdung der Art: Diese kleine, relativ seltene Art wurde in den letzten Jahren verschiedentlich in der Nähe des Rheins am Oberrheingraben nachgewiesen. Hiervon habe ich 1979 und 1983 berichtet. Man kennt Funde links und rechts des Rheins (leg. DANNAPFEL, SÜSSELBECK, KLESS, BRANCUCCI). Bei den Fundorten handelt es sich jeweils um flache, stark erwärmbare Altwässer auf Kiesgrund, welche wohl über das Grundwasser mit dem Rhein in Verbindung stehen. BRANCUCCI meldet nun 1983 erneut Funde aus der „Rosenau" im Elsaß. Er befürchtet eine Gefährdung dieser mehr südlichen Art durch ihre sehr enge Bindung an Kiesgruben und Überschwemmungstümpel (man denke z. B. an den Chemie-Unfall in Basel).

3:2 *Bidessus delicatulus* (Schaum)

1983 konnte ich überraschende Funde dieser hauptsächlich im südlichen Mitteleuropa und im mediterranen Raum vorkommenden kleinen Art aus Wallmühle bei Straubing (Niederbayern) melden. Später entdeckte HEBAUER einen Fundplatz bei Landau an der Isar. Es handelt sich um ein kiesiges Altwasser, das mit der Isar in Verbindung steht. Dort konnten F. HEBAUER, der schottische Freund und Kollege G. FOSTER und ich selbst am 6. 8. 1984 die Art erneut in einigen wenigen Stücken erbeuten. Der Fang dieser kleinen Tiere ist nur mit einem ganz feinmaschigen Sieb möglich, wobei es schwierig ist, die winzigen Tiere zwischen den herausgeschöpften Sandkörnern und Kieselsteinen ausfindig zu machen. Ältere Fundorte aus Bayern sind die Pupplinger Au bei Wolfratshausen und die Umgebung Dachau (leg. WITZGALL, i.c.m.).

Während aus Österreich nur wenige, meist alte Funde bekannt sind (Bundesländer Salzburg, Oberösterreich, Wien, Niederösterreich, Steiermark und Burgenland), konnte JÄCH (1982) die Art erneut in der kleinen Erlaf bei Zarnsdorf (Bezirk Scheibbs) nachweisen. Später fand er die Art wiederum in der Lobau bei Wien „gar nicht so selten" an mehreren Stellen (JÄCH 1986). HOLZSCHUH berichtet 1983 von Stücken aus dem Naturhistorischen Museum, Wien: „Wien Prater, leg. KUSDAS", ohne Datum.

Für die DDR schreiben KLAUSNITZER et al. (1981), daß die Art dort vermutlich verschollen ist, da sie seit 1945 nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Auch FICHTNER (1983) nennt sie nicht. Er kennt nur alte Stücke aus Thüringen (leg. LIEBMANN) im Deutschen Entomologischen Institut, Berlin (siehe auch LIEBMANN 1955).

Diese Art, die nahezu ausschließlich in kiesigen Altwässern und ähnlichen Habitaten vorkommt, ist wohl durch Flußbegradigungen und andere anthropogene Maßnahmen stark gefährdet, wie dies auch in der Roten Liste für Österreich (GEPP 1983, Editor) dargestellt ist. In der Roten Liste für die Bundesrepublik Deutschland fehlt die Art.

3:4 *Bidessus grossepunctatus* Vorbr.

Während HORION (1941) noch kein Vorkommen dieser tyrphophilen Art in Skandinavien kannte, habe ich 1983 Funde aus Dänemark, Schweden und Finnland erwähnt. Doch fehlte die Art bisher aus Norwegen und ist auch nicht bei SILFVERBERG (1979) für dieses Land erwähnt. Als neu für Norwegen teilte mir M. HOLMEN (Kopenhagen) i. l. folgenden Fund mit: Øka im östlichen Agder, im südlichen Teil Norwegens, 1979 (leg. HAGELUND).

NILSSON (1985b) gibt erstmals eine Beschreibung aller drei Larvenstadien von gezüchteten Tieren aus der nordschwedischen Provinz Västerbotten. Die Larvalentwicklung findet – zumindest im Aquarium – im Sommer bis etwa Juli statt. Die Imagines überwintern.

4:1 *Yola bicarinata* (Latr.)

Im „FHL" Band 3 habe ich 1971 in Anlehnung an BURMEISTER (1939) und an GUIGNOT (1931/33) für das Vorkommen der Art auch Österreich angegeben, allerdings mit dem Zusatz fraglich. Bei der Erstellung des Catalogus Faunae Austriae (SCHAEFLEIN & WERWALKA 1982) wurden alle verfügbaren Literaturstellen für Österreich durchgesehen und auch die größeren Sammlungen überprüft. Es konnte kein Nachweis für das Vorkommen im heutigen Österreich gefunden werden. Möglicherweise gehen die alten Angaben auf Funde im adriatischen Raum zurück. Im Catalogus Faunae Jugoslaviae (1971) nennt GUÉORGUIEV für *Yola* die Bezirke Slovenien und Istrien, was ja vor dem Ersten Weltkrieg österreichisches Staatsgebiet war.

5:1 *Hydrovatus cuspidatus* (Kunze)

Trotz einer weiten Verbreitung – Mittelmeergebiet und fast ganz Mitteleuropa – ist die Art doch ziemlich selten und nur sporadisch anzutreffen. In Mitteleuropa kommt sie vom Balkan bis zu den Niederlanden vor. In Frankreich fast überall, aber häufiger im Süden des Landes. Doch handelt es sich bei den Angaben von HORION (1941) meist um alte Funde. So nennt HORION auch Bayern. Dies geht wahrscheinlich auf die Veröffentlichungen von KITTEL (1874) und GEMMINGER (1851) zurück. KITTEL nennt München, bei GEMMINGER fehlen nähere Ortsangaben. Auch KUHNT nennt 1913 Bayern (unter dem Gattungsnamen *Oxynoptilus* Schaum). 1858 nennt KUHN (nec. KUHNT) *Hydrovatus* „eine Art des südbayerischen Flachlandes", was vom heutigen Sammler nicht bestätigt werden kann. – „Siebenbürgen" bei HORION (1941) dürfte auf FUSS (1860) zu beziehen sein, der als Fundort Kolos „im Süßwassergraben bei den Salzteichen" angibt. Dies übernimmt auch SEIDLITZ (1891), der die Art „bei uns" (Siebenbürgen) als selten bezeichnet. – Für das Karpatenbecken gibt CSIKI (1946) Mezöség (Transsilvanien) an, was wohl mit Kolos identisch sein könnte. – SEIDLITZ nennt ferner noch Schlesien und Österreich. Die alten Angaben „Schlesien" beziehen sich auf die auch von HORION genannten Orte Breslau, Trebnitzer Hügel, Kosel (= Kozle) und Prinkenau. Dies sind Fundorte, welche auch im Polnischen Katalog von BURAKOWSKI et al. (1976) zitiert werden, da die genannten Orte heute polnisches Staatsgebiet sind.

Weitere von HORION aufgeführte alte Fundorte in der DDR: Halle, Meiningen und Eisleben. Sie wurden auch von FICHTNER (1983) übernommen und durch folgende Orte ergänzt: 1953–55, Halle-Trotha (leg. KÖLLER); 1981, Lieper See bei Liepe (Brandenburg) (leg. FICHTNER); 1935, Mönau bei Hoyerswerda (leg. JORDAN).

Für Österreich sind nachzutragen: 30. 4. 1950, Eichelau bei Admont/Steiermark, leg. FRANZ (FRANZ 1970); ohne Datum Mistelbach a. d. Zaya/Niederösterreich (Belege im Naturhistorischen Museum Wien), leg. KUSDAS (HOLZSCHUH 1983).

BRD: In der ‚Fauna Germanica' nennt REITTER auch Württemberg, eine Angabe, die später durch VON DER TRAPPEN (1929) übernommen wurde. Danach wurden aus diesem Bundesland keine weiteren Funde bekannt. Erst 1972 konnte E. G. BURMEISTER aus einem stark verkrauteten Graben im Süden des Federsees 2 Ex. erbeuten (BURMEISTER 1986, LÖDERBUSCH 1986). Ein weiterer interessanter Fund aus Rheinland-Pfalz: 4. 8. 1984, Eich bei Alzey-Worms, 1 Ex., leg. FECHTNER (i.l.).

Tschechoslowakei: HORION (1941) erwähnt unter Bezug auf KLUG (1855) Funde aus Mähren bei Olmütz. *H. cuspidatus* wurde seitdem über 100 Jahre lang im Gebiet nicht mehr nachgewiesen. Neu für die Slowakei: 20. 5., 20. 7., 22. 9. 1984, Kiestümpel bei Velké Levare in der Nähe der March, 22 Ex. (KODADA & MAYZLAN 1985), ein Fund, der interessanterweise nur 25 km vom durch HOLZSCHUH gemeldeten Fundort Mistelbach in Niederösterreich entfernt ist.

Die Art wird sowohl in der österreichischen (GEPP 1983) als auch der bundesdeutschen Roten Liste (BLAB et al. 1984) als stark gefährdet bezeichnet.

6:5 *Coelambus lautus* (Schaum) (= *nigrolineatus* Steven)

Diese osteuropäische Art wurde meist als halobiont, zumindest aber als halophil eingestuft. Aus einer Reihe neuerer Funde aus eindeutig salzfreiem Wasser steht fest, daß die Bezeichnung ‚halophil' nur bedingt richtig ist. Es scheint eher, daß es sich um eine Pionier-Art handelt, die als Erstbesiedler in Kiesgruben und ähnlichen neu entstandenen Habitaten auftritt (aktive Flugbereitschaft; Lichtfänge!). Gelegentlich wird sie aber auch in anderen Gewässern nachgewiesen.

In SCHAEFLEIN (1987) wurden alle seinerzeit aus Mitteleuropa bekannten Funde zusammengestellt. Neueste Nachweise: Nähe von Erlangen (leg. SCHMIDL; mdl. Mitteilung von H. BUSSLER), West-Berlin und aus dem Bezirk Potsdam sowie aus Athenstedt, Bez. Magdeburg (leg. JUNG; Lichtfang).

In den Niederlanden und in Dänemark befindet sich die Art zur Zeit in einer erstaunlichen Ausbreitungsphase. Neunachweise liegen zudem aus Südschweden und Südostengland vor.

Trotz ihres Charakters als Pionier-Art mit Ausbreitungstendenz wird sie in der „Roten Liste" für die BRD als gefährdet, in derjenigen von Österreich als stark gefährdet bezeichnet, was mir nicht berechtigt erscheint.

Eine Beschreibung des 3. Larvenstadiums geben VAN NIEUKERKEN & NILSSON (1985) unter dem Namen *C. nigrolineatus*.

7:3 *Hygrotus quinquelineatus* (Zett.)

M. HOLMEN teilte mir (i.l.) mit, daß er finnische ♀♀ der Art gesehen habe, welche eine sehr starke Chagrinierung aufweisen. Nach O. BISTRÖM befinden sich solche Stücke auch im Museum Helsinki. BALFOUR-BROWNE (1940) erwähnt, daß er einige Stücke von Cavan (Irland) gesehen habe, welche nur eine schwache Chagrinierung der Flügeldecken hatten. Es scheint also von dieser Art dimorphe ♀♀ zu geben. Bei vielen Stücken aus dem Bodenseegebiet in meiner Sammlung konnte ich Chagrinierung nicht beobachten.

7:4 *Hygrotus decoratus* (Gyll.)

Eine erstmalige Beschreibung der Larven des zweiten und dritten Stadiums geben CUPPEN & NILSSON (1984).

8:1 *Hydroporus dorsalis* F.

Diese Art wurde bisher zum Subgenus *Suphrodytes* des Gozis 1914 gehörig betrachtet. ANGUS hat 1985 auf Grund gewisser Unterschiede dieses Subgenus in den Rang eines – allerdings monospezifischen – Genus erhoben. *Hydroporus eljasi* Wirén 1968 ist ein Synonym dazu und wurde nur auf Grund geringfügiger Farbunterschiede aufgestellt (siehe BBC 10/11).

8:2 *Hydroporus scalesianus* Steph.

Der kleinste Vertreter der Gattung *Hydroporus* kommt in Nord- und Mitteleuropa vor. In Italien wird ein älterer Fund im Piemont genannt, den allerdings ANGELINI (1982) anzweifelt. CSIKI (1946) nennt die Art für Ungarn als selten. Weitere Funde siehe SCHAEFLEIN (1979, 1983).

Hierzu neue Nachträge: Murnauer Moor, in einem regenerierten Torfstich, westlich des Fügsees zwar selten, aber immerhin regelmäßig anzutreffen, BURMEISTER

(1982). Er nennt die Art tyrphophil. – Während bisher nur wenige Funde aus Baden-Württemberg bekannt waren, kommen nun Funde aus dem Federseegebiet hinzu. BURMEISTER nennt 1986 fünf verschiedene Fundstellen in diesem Gebiet, wo die Art regelmäßig im Schwingrasen vorkommt. Ebenso erwähnt LÖDERBUSCH (1986) den Federsee, wo *Hydroporus scalesianus* im Brackenhofener Ried bereits 1980 von HOFFMAN nachgewiesen werden konnte. Am gleichen Platz konnte LÖDERBUSCH 1984 und 1985 diesen kleinen Käfer wiederum finden. Die Tiere konnten an vertieften Stellen von Trampelpfaden mit einem Teesieb aus dem nassen Moos gekratzt werden. Sie sind äußerst flink und entkommen leicht aus dem Sieb. Außerdem sind die Tiere nur sehr schwer zu entdecken, da sie sich häufig im Moos und Detritus versteckt halten. – Erneut für Nordtirol konnte KAHLEN (1987) die Art am Walchsee am 11. 11. 1984 aus *Sphagnum* erbeuten (vidi).

Interessante Fundmeldungen für Norddeutschland verdanken wir den Kollegen ALFES und BRINK. ALFES konnte im Gildehauser Venn in der Grafschaft Bentheim, Niedersachsen, am 20. 12. 1983 1 Ex. erbeuten (i.l.). BRINK erwähnt für 1983 drei weitere Ex. von dort.

Aus den Niederlanden ist die Art bekannt, wird aber als selten bezeichnet. Der britische Sammler R. CARR konnte dort erneut einen Nachweis für die Art führen (i.l.).

GUIGNOT gibt für Frankreich 1931/33 einige nördliche Departements an, nennt die Art aber selten. Überraschenderweise konnte der schottische Dytiscidenspezialist G. FOSTER am 12. 4. 1985 anläßlich einer Stippvisite im Etang de Biscarolles, südwestlich von Bordeaux, ein Exemplar erbeuten (i.l. und BBC 36/10).

Während nach FOSTER (1982) und BALFOUR-BROWNE (1940) die Art für Großbritannien selten ist, verdienen subfossile Funde aus der späten Bronze-Zeit in Norfolk besondere Beachtung. FOSTER bringt 1982 eine Verbreitungskarte nach alten, neuen und sogar subfossilen Funden.

In der Roten Liste für Österreich (GEPP 1983) wird die Art als stark gefährdet, in der Roten Liste für die BRD (BLAB et al. 1984) immerhin als gefährdet bezeichnet. Diese Einstufung kann nach dem laufenden Verschwinden der bevorzugten Habitate der Art: Moore und Schwingrasen nur unterstrichen werden.

8:4 *Hydroporus umbrosus* (Gyll.)

Für diese Art findet sich sowohl bei BURMEISTER (1939) als auch bei HORION (1941) die Höhenangabe „bis 1200 m". Am 10. 9. 1982 konnte ich in Osttirol bei Sillian auf dem Weg zum „Thurntaler" (Berg) ein Exemplar in 2200–2300 m Höhe aus einer feuchten Wiese erbeuten. Am 4. 7. 1984 konnte ich in der Schweiz im Kanton Graubünden zwischen Bernina-Paß und der Bodenstation der Diavolezza-Seilbahn in etwa 2200 m ebenfalls ein Exemplar aus einer stark versumpften Wiese fangen.

ANGELINI kennt 1982 für Italien nur fragliche Funde für Piemont und die Lombardei. Nachdem die Lombardei unmittelbar an den Schweizer Kanton Graubünden angrenzt, scheint das Vorkommen in der dortigen Region immerhin möglich.

Während in den älteren Catalogen für die Schweiz die Art als „selten" bezeichnet wird, meldet sie GASSMANN (1974) in einiger Anzahl aus dem Marais von Kloten (Nähe Zürich).

8:6 *Hydroporus glabriusculus* Aubé

Diese Art wird in der Limnofauna (JENISTEA 1978) für Großbritannien und für die Niederlande nicht erwähnt. 1983 meldete ich überraschende Funde aus den Niederlanden, aus Großbritannien und Dänemark.

Nun weist CUPPEN (1983) in den Jahren 1980/81 aus den Niederlanden den Fund von über 80 Ex. aus einem Untersuchungsgebiet von Oost-Veluve (Gemeinde Brummen) nach. Es handelt sich hierbei um ein Quellmoos, wo die Tiere über das ganze Untersuchungsjahr

hinweg gefunden wurden. Die Tiere überwintern als Imagines teilweise sogar unter Eis. Die Fortpflanzung findet wahrscheinlich erst im nächsten Jahr statt.

Zu den von mir 1983 genannten Erstfunden aus Großbritannien meldet nun FOSTER (1982) die Art für die Grafschaft Norfolk: April 1981, 2 Ex., aus einem Birkengehölz nahe bei Kings Lynn. FOSTER bringt auch eine Verbreitungskarte für Großbritannien, welche die Seltenheit der Art aufzeigt.

Für Norddeutschland berichtet ZIEGLER (1986) von einigen Einzelfunden aus dem Niederelbegebiet und Schleswig-Holstein. HORION kennt nur Funde aus dem Norden Deutschlands und aus Schlesien.

Für Schlesien ist insbesondere das Verlorene Wasser bei Panten als seinerzeit ergiebiger Fundort bekannt geworden. KOLBE (1897) schreibt, daß dort die Art seit 1895 alle anderen Dytisciden-Arten an Zahl weit überträfe. Er bringt eine detaillierte Beschreibung der schwierig zu bestimmenden Art. Am gleichen Platz hat später SCHOLZ die Art wiedergefunden. Heute scheint der Biotop verschwunden zu sein (mündliche Mitteilung von H. BUSSLER). *Hydroporus glabriusculus* erscheint nur mehr im polnischen Catalog von BURAKOWSKI (1976). GALEWSKI (1971) erwähnt in seinem Bestimmungsschlüssel diese Fundorte und nennt dazu noch Gdingen bei Danzig.

8:7 *Hydroporus notatus* Sturm

Nach ZIEGLER (1986) sind aus dem Niederelbegebiet und Schleswig-Holstein nur alte Funde bekannt, z. B. Lindenbruch bei Eutin – einst ein bekannter Fundort seltener Spezies – wo die Art häufig gewesen sein soll. Einige weitere Funde aus dem Gebiet: Lübeck 1908, Kiel 1932 und Oldenburg 1936. Seit dieser Zeit sind ZIEGLER keine Funde mehr bekannt. Dies gilt wohl auch für die übrigen Angaben in der Faunistik von HORION (1941).

In Frankreich ist die Art sehr selten und für die Niederlande ist nur ein Fund bekannnt: Ommen an der Vechta, unweit der niedersächsischen Grenze. Auch dieser Fund geht ins vorige Jahrhundert zurück. Um so interessanter ist die Meldung von CUPPEN (1983), der die Art von November 1980 bis März 1981 in Oost-Veluve, einer sandigen Geestlandschaft in der Provinz Gelderland in einem temporären Quellsumpf in vier Exemplaren erbeuten konnte. Dies ist ein erneuter Beweis für die Tatsache, daß manche jahrzehntelang verschwundene Arten wieder auftauchen.

8:9 *Hydroporus palustris* (L.)

Bemerkungen zu Variationsbreite und Ökologie: Die typische Zeichnung dieser Art ist so ausgeprägt, daß sie selbst der Anfänger auf Anhieb erkennt. Doch gibt es eine Reihe von Farb- und Zeichnungsvarianten, die meist unter der Stammform vorkommen. Die wohl extremsten Formen – bei denen vielleicht eine Benennung angebracht ist – sind die melanistische Form *tinctus* Clark (Großbritannien und Skandinavien) und die rufinistische Form *fuscorufus* Münster (alpin, mindestens montan). Hierbei ist die Determination naturgemäß schwieriger. In meiner Sammlung befindet sich ein auf den Elytren annähernd typisch gezeichnetes Exemplar, bei dem der gesamte Halsschild hell-rotgelb ist, während normalerweise nur die Seitenränder des Halsschildes ± breit hell gerandet sind, wobei ein Fortsatz dreieckig zur Halsschildmitte zeigt. – HORION nennt die Art 1941 „wohl unseren häufigsten Wasserkäfer". Dies ist sicher richtig. Kann man die Art aber deshalb als Ubiquist bezeichnen? Aus geographischer Sicht ist die Art sicherlich als Ubiquist anzusehen. So sind bei LUCHT (1987) alle faunistisch-geographischen Bereiche Mitteleuropas für *H. palustris* aufgeführt. Aus ökologischer Sicht ist *H. palustris* wohl kein Ubiquist, da er in nahezu allen Moorausbeuten fehlt. So hat z. B. H. BEHR (i.l.) in den Jahren 1985 und 1986 im Sonneberger Moor im Oberharz in einer groß angelegten Untersuchung in Gewässern mit einem pH-Wert von ca. 4,0 unter etwa 1300 Exemplaren der Gattung *Hydroporus* (in 6 Arten) nur ein Exemplar des *H. palustris*

nachweisen können. Diese Funde stammen großenteils aus Fallenfängen. Ähnliches – wenn auch ohne genaue zahlenmäßige Erfassung – ist bei allen Moorausbeuten festzustellen.

8:10 *Hydroporus incognitus* Sharp

Diese überwiegend in moorigen Gewässern vorkommende, dem *H. palustris* nahestehende Art, fehlte bis jetzt aus Oberösterreich. Sie befindet sich auch nicht aus diesem Bundesland im Oberösterreichischen Landesmuseum in Linz. Im September 1980 und Mai 1981 konnte ich im Ibmer Moor, einem besonders in den dreißiger Jahren stark besammelten Gebiet, jeweils einige Exemplare nachweisen (SCHAEFLEIN 1982). Dieser Fund konnte nicht mehr in den Catalogus faunae Austriae (SCHAEFLEIN & WEWALKA 1982) aufgenommen werden.

8:13 *Hydroporus melanocephalus* Marsham

Niederlande: CUPPEN (1985) berichtet (allerdings unter dem Namen *morio* Aubé) von Funden in Lichtenvoorde, Prov. Gelderland, 20. 6. 1984, etwa 10 Ex., aus einem kleinen Pfuhl in waldigem Gelände. Entfernung zu dem von mir 1979 gemeldeten Fundort Bottrop in Westfalen beträgt etwa 60 km.

Für Belgien meldet bereits 1957 VAN DORSSELAER vom Fundort Hohes Venn: Baraque-Michel (9. 6. 1952, leg. DERENNE). DETTNER (i.l.) konnte dort am 6. 8. 1982 die Art in zwei Exemplaren erneut nachweisen. Der Biotop war eine flache durchströmte Moorkuhle mit *Sphagnum* am Rande.

Aus der Bundesrepublik sind einige interessante Funde zu verzeichnen. So konnte DROSTE (1983) aus dem Roten Moor in der Hohen Rhön 1982 aus *Sphagnum* 22 Ex. erbeuten. – Mit einer speziellen Falle (reusenartig) konnte H. BEHR ab 4. 7. 1985 bis 1986 zunächst 7 Exemplare (unter mehr als 60 Hydroporus melanarius) im Sonneberger Moor, Harz, erbeuten. Weitere Untersuchungen brachten die Art noch öfters, teilweise auch in größerer Zahl. – Nördlicher Spessart: Wiesbüttmoor (Kreis Gelnhausen) 435 m, 1 ♀, in einem *Sphagnum*-Graben außerhalb des NSG (FLECHTNER i.l.). – Fichtelgebirge: Aus einem Torfmoorrest Nähe Voitsumra bei Weißenstadt, 630 m, werden von 1982–1987 regelmäßig von FLECHTNER, RÖSSLER, BUSSLER und SCHAEFLEIN aus einem dichten *Sphagnum*-Teppich unter sehr vielen *Hydroporus melanarius* einige Stücke dieser Art gefangen.

Aus der DDR sind ebenfalls mehrere Funde dieser nordischen Art bekannt geworden. So teilte SPITZENBERG (i.l.) dankenswerterweise mit, daß er im Juli 1985 im Brockengebiet im Harz die Art zahlreich mit *Hydroporus piceus* vergesellschaftet nachweisen konnte, einer Art, die vielfach in der Begleitfauna fehlt. HORION (1941) zweifelt wegen mangelnder Belege die SCHILSKYschen Angaben „Umgebung Berlin" an. Ich sah ein Exemplar aus dem Museum der Alexander-von-Humboldt-Universität bezettelt: „Berlin Fkg." (= Finkenkrug in der Gemeinde Falkensee, ein früher gut bekanntes Sammelgebiet der Berliner Kollegen). Nähere Angaben fehlen auf dem Etikett. In der Kollektion STÖCKEL (Neustrelitz) befinden sich einige Exemplare: Grunsower Moor, Bez. Schwerin, 19. 5. 1985, leg. RÖSSNER (vidi); Grundloser See bei Wesenberg, Kreis Neustrelitz, 19. 8. 1985, leg. STÖCKEL (vidi). Aus dem Zettelkatalog von E. FICHTNER ist zusätzlich noch zu nennen: 12. 5. 1963, 2 Ex., Kieshofer Moor (leg. GRATZIG).

Für die Tschechoslowakei ist zu erwähnen, daß die Art an dem von FICHTNER (1983) mitgeteilten Fundort Keilberg, Gemeinde Boži Dar (= Gottesgab), 1028 m, am 6. 8. 1984 erneut von H. BUSSLER (i.l.) in einigen Exemplaren nachgewiesen wurde.

Für die Schweiz meldet ZSCHOKKE (1900) die Art unter dem Namen *Hydroporus geniculatus* Thoms. für die Hochalpen im Wallis und Graubünden. Die Fundorte liegen zwischen 1800 und 2000 m. Belege zu diesen alten Angaben sind heute nicht mehr kontrollierbar. – In Österreich ist die Art bis jetzt unbekannt. – Für das Karpatenbecken meldet CSIKI (1946) „bei uns nur aus der Cserna-Hora bekannt" (Gebirge im Komitat Máramaros).

Bemerkungen zur Ökologie: Während alle Funde in Mitteleuropa mehr oder weniger aus Hochmooren, *Sphagnum*-Rasen und ähnlichen Habitaten gemeldet werden, meldet NILSSON (1979) für sein Gebiet (= nördliches Schweden): „. . . in

größerer Zahl im Birkensumpf" und nennt die Art iliophil. Dies ist vielleicht so zu interpretieren, daß eine weit verbreitete Art stenöker wird, je weiter sie sich vom Zentrum ihres Verbreitungsgebietes entfernt.

Die enge Bindung an ganz spezielle Moortypen in Mitteleuropa und der ständige Trend zur Trockenlegung solcher Gebiete berechtigt wohl zur Aufnahme der Art in die Rote Liste für die BRD in die Kategorie „gefährdet".

Eine genaue Beschreibung der drei Larvenstadien der Art gibt JEPPESEN (1986) nach Stücken aus Grönland.

8:14 *Hydroporus nigellus* Mannerheim (= *tartaricus* Leconte)

NILSSON hat 1983 festgestellt, daß die in Nordeuropa und den Alpen vorkommende Art, die „*tartaricus*" genannt wurde, nicht identisch ist mit dem „echten" *tartaricus* aus Nordamerika, nachdem diese Art beschrieben wurde. Die europäische Art muß nun nach NILSSON *nigellus* Mannerheim genannt werden, wie dies seit dieser Veröffentlichung schon verschiedene Kollegen handhaben.

Weitere Funde aus Italien: 5. 7. 1983, Madritsch-Tal (Ortlergebiet) im Vintschgau, 2350 m, zahlreich aus einem klaren See (Abb. 1) und aus dem teilweise mit *Sphagnum* bewachsenen Abflußgraben desselben in 100–200 m Entfernung, leg. SCHAEFLEIN. August 1984, ebenda, leg. KAHLEN & SCHAEFLEIN. SCHIZZEROTTO (1985) meldet weitere Funde aus Italien, darunter Neufunde aus der Toskana.

Schweiz: 15. 8. 1982, Alp da Munt, Gemeinde Tschierv (Graubünden), 2210 m, 3 Ex., leg. RÖSSLER (det. SCHAEFLEIN) und ebenda, 27. 6. 1984, einige Ex., leg. SCHAEFLEIN (Abb. 2). 2. 7. 1984, Wiesentümpel, unterhalb des Ofenpasses (Graubünden), 2050 m, einige Exemplare; 1985 und 1987, ebenda, in einigen Stücken, leg. SCHAEFLEIN. 7. 9. 1987, Juf Plaun (Graubünden) südl. der Buffalora Alm, 2340 m, einige Exemplare, leg. SCHAEFLEIN. Aus einer Bestimmungssendung sah ich 2 Exemplare, 9. 8. 1980 (leg. Dr. KLESS), etwa 2000 m Höhe, Aletsch-Gletscher (Berner Alpen), ein Fundort, den ZSCHOKKE (1900) bereits nennt.

Aus Bulgarien sah ich zwei Exemplare „Juli 1980, Pirin-Gebirge, leg. RÖSSNER" (in Coll. STÖCKEL). Diese Art erscheint schon bei GUÉORGUIEV (1958).

Nicht in der Tschechoslowakei: Von einem tschechischen Kollegen bekam ich im Tausch einige als „*Hydr. tartaricus*" determinierte Tiere (Carp. or. STUZICA, ohne Datum und Sammlername). Hierbei handelte es sich einwandfrei um *Hydroporus nigrita*. In Sorge, daß diese Fehldetermination in irgendwelche Veröffentlichungen geraten sein könnte, habe ich bei vier tschechischen Kollegen Rückfrage gehalten und die eindeutige Antwort erhalten, daß *Hydr. tartaricus* bis jetzt nicht zur tschechischen Fauna zählt. Das im Druck befindliche Faunenverzeichnis für die Tschechoslowakei von P. ŘIHA nennt dieses Art nicht. Die Bemerkung von HORION „zweifelhaft für Böhmen" kann also ersetzt werden durch: „nicht in Böhmen".

Bemerkungen zur Ökologie: Mir sind persönlich acht verschiedene Fundorte von *Hydr. tartaricus* bekannt. Trotzdem kann ich keinen bestimmenden Faktor für die Biotopwahl feststellen. Die Art wurde von mir sowohl in glasklaren Bergseen, als auch in schlammigen Wiesentümpeln – die zudem als Viehtränke genutzt werden – und schließlich in stark mit *Sphagnum* bewachsenen Rinnsalen gefunden. Gemeinsam ist allen mir bekannten Fundorten lediglich die Mindestmeereshöhe von 2000 m.

Gute Genitalabbildungen bringen HOLMEN (1984) und BILARDO (1968), letzterer mit Fotografien einiger Fundorte in den Cottischen Alpen. – Eine genaue Larvenbeschreibung: NILSSON (1986).

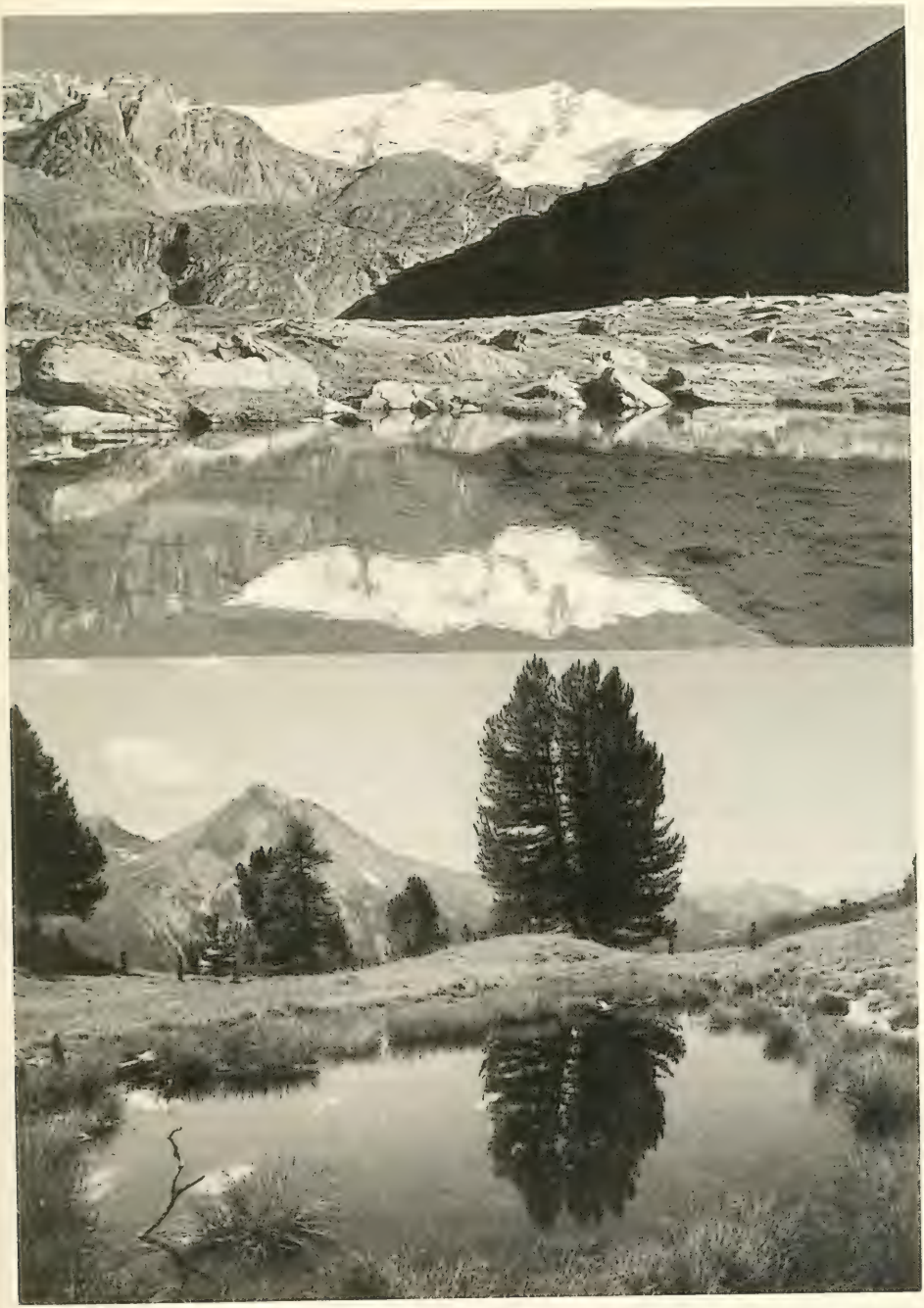


Abb. 1–2. Fundorte von *Hydroporus tartaricus* Leconte [8:14]. – 1. Klarer Schmelzwassersee im Madritsch-Tal, 2350 m (Ortlergebiet); – 2. Tümpel auf der Alp da Munt, 2210 m (Graubünden), hier zusammen mit *Graphoderus zonatus* (Hoppe) [29:2] vorkommend.

8:17 *Hydroporus marginatus* (Duft.)

Diese Art ist südeuropäisch und dringt ins südliche Mitteleuropa bis etwa Schlesien-Mittelrhein (Aachen) vor.

FICHTNER (1983) kennt für die DDR nur Funde aus dem südlichen Landesteil, so aus Thüringen etwa 20 Funde.

Aus Österreich ist die Art aus allen Bundesländern bekannt (SCHAEFLEIN 1982). Hier ist lediglich das Vorkommen im Burgenland nachzutragen.

Nach CSIKI (1946) kommt die Art auch im Karpatenbecken vor.

In Frankreich ist *Hydr. marginatus* überall verstreut (GUIGNOT 1931/33).

VAN DORSSELAER 1957) nennt einige Fundorte für Belgien und gibt an: „Gräben mit schwach fließendem Wasser."

Während BRAKMANN (1966) noch keine Funde für die Niederlande kennt, meldet CUPPEN (1986) die Art neu für dieses Land (4 Ex. Insel Walcheren, Provinz Seeland, leg. E. G. BURMEISTER). Dies stellt wohl den derzeit nördlichsten Fundort in Kontinentaleuropa dar.

Aus Großbritannien sind nur wenige Funde, hauptsächlich aus dem Südosten des Landes, bekannt. G. FOSTER gibt eine Verbreitungskarte für GB (BBC 31/15).

Bemerkungen zur Ökologie: Die Art wird als thermophil und silikophil (HEBAUER 1974, 1984) bezeichnet. Der britische Kollege CARR nennt 1986 die Art „hauptsächlich ein Fließwassertier". KOCH (1968) nennt als bevorzugtes Habitat Stillwasserzonen von Bächen und Grundwassertümpel im Schotter, was wiederum die Silikophilie beweist. CUPPEN (1986) bezeichnet sie als „Pionier-Art" für Kies-, Sand- und auch Lehmgruben, bedingt durch das gute Flugvermögen. Den Pioniercharakter der Art unterstreicht auch LAMMERDING (1979) für den Sigmaringer Raum: „. . . aus frisch angelegten oder ausgestochenen Tümpeln, noch ohne Vegetation, in teilweise sehr großer Zahl." OELSCHLÄGER & LAUTERBACH (1972) weisen darauf hin, daß die Art im Frühjahr 1971 in frisch ausgestochenen kleinen Kiesgruben in den Neckarauen bei Tübingen zu Hunderten von Exemplaren vorkam und dort die absolut häufigste Dytiscidenart darstellte, während sie in der Nähe und auch sonst im Tübinger Raum nirgends aufzufinden war. Verschiedene Autoren nennen die Art „semisubterran" oder „Grundwassertier". CUPPEN (1986) weist in den Elytren der Art ein Tracheensystem nach, welches als Anpassung an das Leben im Grundwasser gedeutet werden kann. SMRŽ (1981) beschreibt dieses Organ für verschiedene bekannte subterrane Arten von Dytisciden (z. B. *Sietittia*):

Hierzu eine eigene Beobachtung: Im Vintschgau (Südtirol) in der Nähe von Spondinig befindet sich ein weit ausgedehntes Kiesabbaugebiet mit vielen kleinen Resttümpeln, in denen *Hydroporus marginatus* sehr zahlreich zu finden ist. Dies ist das als „typisch" anzusehende Habitat. In diesem sogenannten Prader Feld zieht durch das ehemalige Kiesabbaugebiet ein festgefahrener Weg aus zusammengedrücktem Kies und Sand. Stellenweise tritt unvermittelt aus dem Boden dieses Weges stark strömendes Grundwasser des Suldener Baches aus, das nur wenige cm tief rasch abwärts fließt, um nach etwa 20 Metern plötzlich wieder im Kiesgrund zu verschwinden. In diesem sehr rasch strömenden Wasser wurden regelmäßig große Mengen von *Hydroporus marginatus* ausgeschwemmt, die mit dem Wasser nach der Fließstrecke wieder im Kiesgrund verschwanden. Wegen der sehr geringen Wassertiefe war der Fang einzelner Tiere kaum möglich. Diese Tiere müssen also nach den genannten Beobachtungen im knapp unter der Oberfläche liegendem Grundwasser überleben können.

In dem nicht mehr im Druck erschienenen „Neuen Käferverzeichnis" erwähnt HORION Vorkommen bis in die alpine Region und in Alpenseen bis 2200 m Meereshöhe. Diese Behauptung erscheint für den Flachlandsammler, der normalerweise sich stark erwärmende Kies-, Sand- oder Lehmgruben als Habitat vorstellt, etwas

überraschend. Schon 1983 habe ich einige alpine Funde aufgelistet, denen heute noch einige nachgetragen werden können:

27. 6. 1983, Nähe Ofenpass (Graubünden), 2050 m, Schmelzwassertümpel, einige Exemplare leg. SCHAEFLEIN. Daß es sich hierbei nicht um verflogene Einzelstücke handelte, sondern um eine autochthone Besiedelung, beweist die Tatsache, daß ich am gleichen Ort 1984, 1985 und 1987 die Art jeweils in mehreren Stücken nachweisen konnte (Belege i.c.m.). Besonders auffallend ist die Tatsache, daß mit dem angeblich thermophilen *Hydr. marginatus* auch der hochalpine und kaltstenotherme *Hydr. tartaricus* vergesellschaftet ist. – 7. 7. 1984, Buffalora Alm (Gemeinde Tschierv, Graubünden), 2190 m, im *Sphagnum*, leg. SCHAEFLEIN; 19. 7. 1984, Pass des Costainas (Gemeinde Lüsai-Lü, Graubünden), 2250 m, leg. SCHAEFLEIN. – 2. 6. 1971, Gampenpaß (Südtirol), 1600 m, leg. SCHAWALLER (vidi).

Zu diesen eigenen Feststellungen kommen noch Angaben aus den See- und Cottischen Alpen, welche BILARDO (1968) veröffentlicht hat. Die von mir 1983 gemeldeten und die neuen alpinen Funde zeigen, daß es sich nicht um Zufallsfunde handeln kann.

8:20 *Hydroporus pubescens* (Gyll.)

HEBAUER entdeckte einige Exemplare dieser für Süddeutschland sehr seltenen Art am 18. 3. 1983 in der Pupplinger Au in der Nähe von Wolfratshausen (Belege i.c.m.).

8:21 *Hydroporus fuscipennis* Schaum

1983 meldete ich einige Fundorte aus dem Neusiedler-See-Gebiet. Bereits 1982 – zu spät für die betreffende Veröffentlichung – konnte ich feststellen, daß die Art in nahezu allen Kleingewässern des Seenwinkels in nicht geringer Zahl anzutreffen war. – Die Art wird auch von CSIKI (1946) für das Karpatengebiet gemeldet. Ein erstaunliches Vorkommen dieser mehr nördlich einzustufenden Art! – Alte Meldungen für die Niederlande beruhen auf Fehldetermination (*Hydr. pubescens*): VAN NIEUKERKEN (1979).

8:28 *Hydroporus obsoletus* Aubé (Abb. 3)

1979 und 1983 berichtete ich über aufsehenerregende Funde der Art aus Norddeutschland, dem Spessart und Mittelfranken (Nähe Feuchtwangen). Wie BUSSLER (1985) berichtet, wurden in Mittelfranken nun erneut einige Fundorte bekannt. Derzeit kennt man die Art aus Mittelfranken von folgenden Orten: 1983 und in allen folgenden Jahren bis 1987, Wörnitz, in einem nur temporär wasserführenden Waldbach (leg. BUSSLER, WITZGALL, RÖSSLER, HEBAUER & SCHAEFLEIN); 6. 5. 1984, Wettringen, 3 km von obigem Fundort entfernt, ebenfalls aus einem Waldbach (leg. BUSSLER); 25. 5. 1985, Gipshütte bei Rothenburg o. d. Tauber (leg. BUSSLER & SCHAEFLEIN); 11. 5. 1985 und 12. 6. 1985 Neusitz, Kreis Rothenburg o. d. Tauber (leg. SCHMIDL & BUSSLER) (BUSSLER i.l.). Bei allen diesen Funden handelt es sich um kleine temporäre Waldbäche von gleichem Aussehen. Es ist sicher anzunehmen, daß im dortigen Raum diese Art noch an anderen vergleichbaren Stellen zu finden sein müßte. – Einen weiteren interessanten Fund, diesmal aus Württemberg, teilte Herr PANKOW (i.l.) mit: 25. 10. 1984, in der Ohrn bei Untersteinbach, Nähe Öhringen.

R. PESCHEL, Karl-Marx-Stadt, konnte am 1. 7. 1987 bei Ahrenshoop, auf dem Darß, einer Halbinsel im nordwestlichen Pommern aus angeschwemmtem Tang am Strand die Art in einem Stück erstmalig für die DDR nachweisen. Die Fundumstände sind denen des Fundes, Sept. 1961, Hohwacht/Ostsee, leg. BENICK, sehr ähnlich. Auch von dänischen Inseln sind Funde aus dem Anspülicht bekannt, weshalb der Nachweis in Pommern möglicherweise auf Verdriftung beruht.

Skandinavien: 2 Ex. aus Finmark (leg. HAGENLUND, det. HOLMEN). Dies dürfte wohl derzeit der nördlichste bekannte Fundort sein.

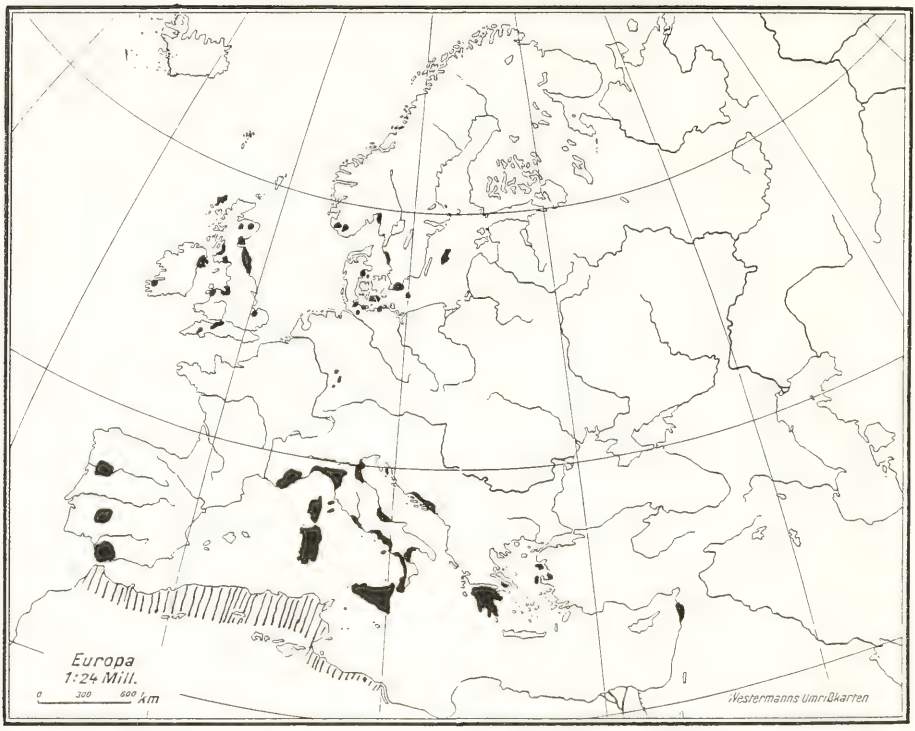


Abb. 3. Verbreitung von *Hydroporus obsoletus* Aubé [8:28] (nach GUIGNOT 1933); ergänzt bis 1988.

GUIGNOT (1931/33), der die Art als zum lusitanischen Verbreitungstyp gehörig bezeichnet, bringt eine Verbreitungskarte, die in der Zwischenzeit wegen der Ausbreitung der Art nach Dänemark und Großbritannien, ebenso wie um die nördliche Adria weitgehend überholt ist.

In seinem Bericht über die Entomologische Reise in den Iran und das Elbrusgebirge gibt BODEMEYER einen Fund: 23. März 1914, bei Tarikirud, in einem kleinen algendurchsponnenen Tümpel: *Hydroporus obsoletus*. Nach heutigem Wissensstand scheint dies sehr unwahrscheinlich. Auch der ökologische Unterschied – bei uns kleine Bäche, bei BODEMEYER Algentümpel – spricht für eine Verwechslung. Es ist eine Verwechselung mit dem äußerst ähnlichen *Hydroporus libanus* Régimbart wahrscheinlich, wie dies bereits ZAITZEV (1953) bei den mehrfach gemeldeten Funden der Art aus Smyrna (Izmir) für möglich hält.

8:29 *Hydroporus ferrugineus* Steph.

Bemerkungen zur Ökologie: Diese flugunfähige Art wird häufig als semisubterran bezeichnet. Man findet in der Literatur verschiedentlich Angaben über Funde in Bergwerken und dergleichen. So schreibt BURMEISTER (1939): „vor mehr als 100 Jahren in zwei sächsischen Höhlen". HOCH gibt 1956 a unter Berufung auf HNATEWYTSCH an, daß die Art in fast allen Wasseransammlungen der Erzgruben am Schneeberg im Erzgebirge gefangen wurde und auch sonst aus Bergwerken bekannt sei. HOCH nennt *Hydroporus ferrugineus* eine Art des Grundwassers, sicherlich eine photophobe Art. Die Untersuchungen von HNATEWYTSCH (1929) fanden am Schnee-

berg in den Jahren 1924–26 statt. Er bezeichnet die Art troglophil. Die Stücke aus den Bergwerken am Schneeberg sollen sich in der Sammlung DORN befinden. FICHTNER (1983) nennt noch Funde aus einer Grunauer Höhle im Bezirk Karl-Marx-Stadt.

Diese wenigen Angaben sollen genügen, um Kollegen auch auf die Möglichkeit der Nachsuche in vergleichbaren Biotopen anzuregen.

8.31 *Hydroporus longicornis* Sharp

1983 habe ich eine Vielzahl von Funden des einst seltenen *Hydroporus longicornis* aufgelistet und durch eine Punktkarte dokumentiert. Seitdem wurden mir eine Reihe weiterer Funde bekannt, die mehr oder weniger in das damals bekannte Verbreitungsschema passen. Im einzelnen erfuhr ich von folgenden Funden: Bundesrepublik Deutschland: 23. 7. 1983, Schneizlreuth/Oberbayern (leg. HIRGSTETTER); 3. 8. 1985, Hahnenfilz bei Mehlmeisel/Oberfranken Hochmoor, 1 Ex. (leg. et det. SCHAEFLEIN); 7. 9. 1985 und 17. 3. 1986, Lellenfels bei Dinkelsbühl, einige Exemplare (det. HEBAUER, BUSSLER i.l.); 13. 6. 1986, Niedermoor Königsbruck bei Fischbach/Dahn (Pfälzer Wald), 3 Ex. (leg. KONZELMANN, det. SCHAEFLEIN, Beleg i.c.m.); 27. 5. 1986, Riedgraben bei Kehl am Rhein, 1 Ex. (leg. BRAUN, det. SCHAEFLEIN); 9. 10. und 13. 10. 1983, Walheimer Wald, bei Kornelimünster (leg. DETTNER); neu für Nordwestdeutschland (DETTNER 1985); 24. 5. 1987, Waldsumpf bei Kleinwendern, Nähe Alexandersbad im Fichtelgebirge, 4 Ex. (leg. SCHAEFLEIN).

Als neu für Belgien meldet DETTNER (1985b) einige Funde, nur wenige Meter von den Funden bei Kornelimünster (siehe voriger Eintrag).

DDR: SPITZENBERG teilte (i.l.) folgende Funde mit: 22. 9. 1984 und 28. 7. 1985 an verschiedenen Stellen im Oberharz, 4 Ex.

Italien: 2. 9. 1982, 17. 7. 1984 und 2. 9. 1987, Vintschgau, Prader Feld, Nähe Spondinig, in Resten einer alten Kiesgrube mit beginnender Besiedelung mit *Sphagnum,* vermutlich vom Grundwasser ausgespült, je 1 Ex. (leg. et det. SCHAEFLEIN, i.c.m.).

CSSR: 26. 8. 1979, Landschaftsschutzgebiet im Isergebirge (Jiserské Hory) im Hochmoor, leg. FICHTNER (FICHTNER 1980); 2. 6. 1979, Torfstich beim NSG Oceàn, 925 m, 15 km nördlich Karlsbad (leg. RUPEŠ, det. TABORSKY, TABORSKY i.l.; der Fund ist veröffentlicht in „Ziva" 30, 1982, p. 76–78 – mir unbekannt); 23. 10. 1982, Stausee bei Lipno in Südböhmen (leg. KOMÁREK, det. ŘIHA) Belege in Coll. ŘIHA (Der Fundort ist nahe der Mündung der Moldau in den Stausee. Kleines Moorgebiet.); Juli 1950, Hutê pod Smrkem, Beskiden, 22 Ex., (leg. HLISNIKOVSKÝ, det. TABORSKÝ, TABORSKY 1985). Dieser Fund ist neu für Mähren.

Für Dänemark teilte M. HOLMEN (i. l.) mit, daß die Art an einer Anzahl weiterer Orte in Zentraljütland gefangen wurde.

Für Österreich sind mir keine weiteren Funde bekannt geworden, doch teilte G. WEWALKA (i. l.) mit, daß an dem von mir 1983 gemeldeten Fundort Kehrbach im Waldviertel auch 1984 die Art noch zahlreich vorhanden war.

In Frankreich kennt LEBLANC (1984, 1987a) eine Reihe von Fundorten in den Departements Doubs, Nievre, Ht. Saone, Ht. Savoie, Marne.

Nach den vielen 1983 und hier aufgelisteten Funden zeigt sich, daß *Hydroporus longicornis* – wenn auch nur sporadisch – in Mitteleuropa weit verbreitet ist. Die Art hat den Nimbus der großen Seltenheit eingebüßt. Da sie jedoch vorwiegend in Mooren auftritt, dürfte eine starke Gefährdung wegen Biotopzerstörungen gegeben sein. Deshalb erscheint die Einstufung in die Roten Listen von Deutschland und Österreich gerechtfertigt.

8:33 *Hydroporus longulus* Muls.

Diese Art wird allgemein als süd- und westeuropäisch bezeichnet. Hierzu einige neuere Funde aus der Bundesrepublik Deutschland. Diese Art, welche in allen deutschen Mittelgebirgen vorkommt, fehlt merkwürdigerweise bis jetzt aus dem Bayerischen Wald, ist aber nach eigenen Beobachtungen im Fichtelgebirge weit verbreitet. In den Jahren 1985, 1986, 1987

konnte diese Art – die auch am Fundort durch die hellroten Beine und Fühler leicht zu erkennen ist – immer in einigen kleinen Wasserstellen, meist mit *Sphagnum*, im Wald von Kleinwendern, Nähe Bad Alexandersbad, nachgewiesen werden. (Einmal in einem moorigen Kleingewässer vergesellschaftet mit *Hydr. longicornis* und *kraatzi*, drei relativ seltenen Arten, siehe SCHAEFLEIN 1979: 16.) Diese „krenobionte, kaltstenotherme Montanart" (HOCH 1956a) konnte auch im Juli 1982 im Grednitzbach, Nähe Fichtelsee, in Quellnähe nachgewiesen werden, hier bezeichnenderweise mit *Deronectes platynotus* vergesellschaftet (leg. SCHAEFLEIN).

Weitere Fundorte in der DDR meldet FICHTNER (1984). Er hat im Jahre 1983 die auch von HORION genannte „Mordfluh im Thüringer Wald" (möglicherweise Mordfleck?) aufgesucht und konnte die Art dort erneut nachweisen. FICHTNER führt 1983 eine Reihe weiterer Funde aus Thüringen auf.

Zu den von BRANCUCCI (1979) gemeldeten Fundorten für die Schweiz kann nachgetragen werden: 4. 7. 1983 und 7. 7. 1984 in der Buffalora Alm (Nähe Schweizer Nationalpark), Kanton Graubünden, 2200 m, aus einer zeitweise überschwemmten Wiese, die auch als Viehweide genutzt wird, jeweils einige Exemplare (leg. SCHAEFLEIN). Ebenda, Sept. 1987, einige Exemplare (leg. SCHAEFLEIN).

Für Italien kennt ANGELINI (1982) nur wenige Fundorte. Hierzu einige weitere: 14. 7. 1984, Madritschtal im Ortlergebiet, 2300 m, 3 Ex. (leg. SCHAEFLEIN). 1984, 1987, Provinz Sondrio im Brauliotal, 2300 m Höhe (zwischen Stilfser Joch und Bormio), aus einer überschwemmten Wiese mit *Sphagnum*, einige Ex.; gemeinsam mit dem sehr häufigen *Hydr. nivalis* (leg. SCHAEFLEIN).

Großbritannien: Erneut konte CARR (1983) *H. longulus* aus verschiedenen Lokalitäten in der Grafschaft Kent nachweisen. Erstnachweis für Kent erfolgte durch FOSTER (1969).

8:34 *Hydroporus kraatzi* Schaum

Zu den 1983 von mir gemeldeten Funden aus dem Fichtelgebirge: 24. 5. 1987, aus einem mit *Sphagnum* bewachsenen Waldsumpf bei Kleinwendern, Nähe Bad Alexandersbad, 1 Ex. (leg. SCHAEFLEIN).

Italien: 1983, 1984, 1987, Rojental, Oberer Vintschgau, Nähe Reschen, in einem mit *Sphagnum* gewachsenen Graben neben der Straße, 1950 m, jeweils einige Ex. (leg. SCHAEFLEIN).

Ein weiterer sicherer Fund für die Schweiz: 1983, Buffalora Alm (Graubünden), Nähe Ofenpass, 1 Ex. (leg. SCHAEFLEIN).

9:2 *Siettitia avenionensis* Guignot

Von dieser subterran lebenden Art sind bis jetzt nur wenige Funde aus Frankreich bekannt (SCHAEFLEIN 1983). BALAZUC (1984) veröffentlicht einen weiteren Fund: Sept. 1983, in einer Quelle im Vallon Pont d'Arc am rechten Ufer der Ardeche, 1 ♂ (leg. VEVRIER). (BALAZUC glaubt, daß es sich um ein zufällig ausgespültes Exemplar bei sehr niedrigem Wasserstand der Ardeche handelt. Spätere Nachsuche in der Umgebung, sowohl mit Pumpen als auch mit in Brunnen versenkten Fallen bleiben ergebnislos.)

10:1 *Stictonectes lepidus* Oliver

Diese westeuropäisch-mediterrane Art wird von HORION (1941) auf Grund eines angeblichen alten Fundes bei Elberfeld – Unikum – nicht zur deutschen Fauna gehörig betrachtet.

Diese Art kommt in Frankreich laut GUIGNOT (1931/33) fast überall vor mit Ausnahme nordöstlich von Paris und im Hochgebirge.

Aus Belgien liegt eine alte Meldung von VAN DORSSELAER (1957) vor: Provinz Lüttich: Herstal. Die Art kommt am Grund in steinigen Bächen vor.

Sicherer Nachweis für Deutschland: 24. 7. 1987, Inde (Bach) bei Schmithof, südlich von Aachen, 1 Ex., Begleitfauna: etwa 80 Ex. *Deronectes platynotus* und *D. latus* (leg. et det. BEUTEL i.l.).

11:5 *Graptodytes pictus* (F.)

BURMEISTER (1939) gibt das Vorkommen dieser Art bis etwa 1500 m Höhe an. Am 8. 9. 1977 konnte ich in Obertilliach, Osttirol, auf dem Weg zum Golzentip, knapp unterhalb des Jochsees, aus einer versumpften Wiese mit *Sphagnum*, über 2000 m, 1 Ex. fangen. Daß es sich hierbei nicht um ein zufällig verflogenes Stück gehandelt hat, beweist an der gleichen Stelle ein Fund vom 13. 9. 1982. Dieser Fund nach fünf Jahren an gleicher Stelle beweist wohl, daß die Art auch in dieser Höhenlage lebt (Belege i.c.m.).

12:1 *Laccornis oblongus* (Steph.)

Schon HORION meldet in seiner Faunistik Funde dieser moorliebenden Art aus der Umgebung von Berlin. Erneut konnte BALKE (1987) im Mai 1985 in Berlin-Zehlendorf einige Exemplare in Reusen fangen (Belege i.c.m.).

12:2 *Laccornis kocai* Ganglbauer

Nach der Wiederentdeckung dieser Art 1967 durch HOLZSCHUH und 1978 durch GEISER in Österreich war *Laccornis kocai* lange Jahre das „Wunschtier" vieler Sammler im Burgenland. Gerade der Fundort bei Siegendorf wurde in den folgenden Jahren von vielen, auch deutschen Sammlern besucht (SCHAEFLEIN 1983). Weitere Einzelfunde im Seenwinkel: 24. 5. 1983 und 2. 6. 1983, sogenanntes „Wäldchen" bei Illmitz (leg. ZIEGLER, Belege i.c.m.). Gleichzeitig stellte F. HEBAUER am 15. 5. 1983 und an den folgenden Tagen fest, daß die Art im gesamten Neusiedlerseengebiet eine explosionsartige Verbreitung genommen hat (ca. 600 Exemplare, davon 90% immatur). Die einst als selten bezeichnete Art war der dominierende Dytiscide in allen Kleingewässern rund um den See. Die Art konnte in Kiesgruben, Fahrspuren, im Spülsaum von Lacken gefunden werden. HEBAUER (1985) bezeichnet die Art als sehr flugfreudig. Daß die Art auch schon vor der Wiederentdeckung um den See vorhanden – und nur nicht erkannt – war, beweisen 4 Ex., die undeterminiert aus dem Nachlaß des verstorbenen Herrn FOLWACZNY in meine Sammlung gelangten: 18. 4. 1973 Neusiedel/Bgl. (leg. FOLWACZNY). Leider fehlen nähere Angaben über den genauen Fundort. – Vielleicht stecken noch manche Stücke unerkannt in einzelnen Sammlungen.

13:2 *Porhydrus obliquesignatus* (Bielz)

Für Österreich gibt es nur sehr alte und vage Meldungen für diese östliche Art. HORION nennt Wien nur nach alten Quellen: SCHILSKY und GANGLBAUER. PITTIONI (1943) erwähnt – allerdings unter dem Namen *Graptodytes genei* – ein Exemplar aus der Kollektion CURTI aus Schleinbach (Niederösterreich). Knapp 20 km nordöstlich davon entdeckte M. JÄCH (i.l.) am 23. 7. 1986 diese Seltenheit wieder aus dem Zayabach bei Mistelbach.

Diese pannonische Art dürfte also immer noch – wenn auch nur sporadisch und selten im östlichen Niederösterreich vorhanden sein. Die Art wird in der Roten Liste für Österreich (GEPP 1983) als verschollen geführt.

14:1 *Deronectes aubei* (Muls.)

Das Vorkommen der Art wird als montan und westeuropäisch bezeichnet. Die wenigen sicheren deutschen Fundmeldungen stammen aus dem Schwarzwald (SCHAEFLEIN 1979, 1983).

Neuer interessanter Fund: 23. 9. 1980, Rauhhornbach bei Kirchbaumwasen, Nähe Freudenstadt, 1 Ex. (leg. BRAUKMANN, det. SCHAEFLEIN). Die alten Angaben von Rippoldsau in einem Gebirgsbach unter Steinen in ziemlicher Anzahl, leg. HEYDEN vor 1860, erfahren hiermit eine neue Bestätigung (BRAUKMANN 1984).

Die von HORION (1941) in seiner Faunistik angezweifelten Funde aus Schlesien und dem Riesengebirge sind u. a. auch von GUIGNOT (1931/33) übernommen worden. Angaben über die Art fehlen für die DDR bei FICHTNER (1983), da diese Gebiete heute in Polen liegen. Die Art fehlt auch im polnischen Katalog von KINEL (1948). Im neueren Katalog von BURAKOWSKI et al. (1976) ist die Art zwar für die ehemaligen schlesischen Gebiete angegeben, doch nur mit einem Fragezeichen. BURAKOWSKI ist wohl nur auf die alten von HORION angeführten Quellen zurückgegangen.

Wie BRANCUCCI (1984) mitteilt, sind eine Reihe von Funden aus der Schweiz bekannt.

In Frankreich kommt die Art nach GUIGNOT (1931/33) mehr in den südlichen Landesteilen vor.

Für Italien meldet ANGELINI (1982) eine Reihe von überwiegend nördlich gelegenen Fundorten.

Nach diesen Angaben scheint nach aktuellem Wissensstand die nördliche Grenze des Vorkommens bei uns im Schwarzwald zu liegen.

In der Roten Liste für die BRD (BLAB et al. 1984) erscheint *Deronectes aubei* in der Kategorie I: vom Aussterben bedroht.

14:3 *Deronectes latus* Steph.

Wiederfund in Großbritannien nach mehr als 130 Jahren: Diese Art ist nach BALFOUR-BROWNE (1940: 221) in Großbritannien sehr selten und kommt nur an wenigen Stellen vor. Die Art fehlt in Irland. Im Juli 1984 konnte FOSTER (1986) am Ufer des Irthing in Nordhumberland 1 Ex. erbeuten. Ein Beweis mehr, daß man mit den Begriffen „ausgerottet" oder „ausgestorben" für seit langem nicht mehr nachgewiesene Arten nur sehr vorsichtig umgehen sollte.

15:1 *Stictotarsus duodecimpustulatus* (F.) (Abb. 4)

Weitere Funde dieser Art aus Baden-Württemberg: 30. 7. 1981, Lindenweiher bei Ummendorf (Oberschwaben), 1 Ex. (leg. ZIEGLER) (vidi); 11. 8. 1954, Stillwasserbereich eines Baches (Aach) bei Unter-Uhldingen (Bodenseegebiet), 1 Ex., leg. HORION-HOCH (HOCH 1956b). Herr SÜSSELBECK (Freiburg) hat im Rahmen seiner Untersuchungen die Art in Taubergiessengebiet festgestellt. BUCK (1957) meldet das Vorkommen in folgenden Gewässern: Enz, Kocher, Jagst, Ohrn und Tauber. Die Art scheint also im Südwesten Deutschlands doch weit verbreitet.

Bemerkungen zur Ökologie: BUCK kennt die Art nur aus dem mesosaproben Bereich der untersuchten Gewässer. In fast sauberen Gewässern, z. B. Tauber und Ohrn konnte BUCK die Art nur an Stellen mit starker lokaler Verschmutzung antreffen. Hierzu eine Beobachtung von H. BUSSLER und mir 1984 und 1985 an der Sulzach (Nähe Feuchtwangen). Dieser kleine Bach ist sichtbar stark verschmutzt. Obwohl man in diesem Wasser kaum Dytisciden irgendwelcher Art erwarten könnte, ist die Art ziemlich häufig anzutreffen. M. BALKE (i.l.) konnte die Art an der Isar bei München in schlammigen Schotterpfützen fangen und zwar nur dort, wo sich unter Steinen unangenehm riechender Faulschlamm angesammelt hatte. ALFES (1977) bezeichnet die Art als Charakterart der Boden-Schlamm-Gesellschaft, die auch auf durch Abwässer verunreinigten Flußböden vorkommt. Wenn die sonstigen Arten der früheren Großgattung *Deronectes* allgemein als Bewohner reiner, klarer Bäche oder auch Seen gelten, ist diese Saprophilie bei einem Dytisciden durchaus bemerkenswert.

Abb. 4. *Stictotarsus duodecimpustulatus* (F.) [15:1], Habitus. – Foto: HEBAUER.

Funde in der DDR: HORION (1941) kennt kaum Funde östlich der Elbe. Doch kommt diese allgemein als westeuropäisch bekannte Art auch dort vor: 14. 10. 1979, NSG Niederspree bei Rietschen, 10 Ex., leg. SIEBER & RICHTER (FICHTNER 1983).

16:1 *Potamonectes canaliculatus* (Lac.)

Diese west- und südeuropäische Art scheint zur Zeit eine starke Arealausweitung nach Osten zu erleben (SCHAEFLEIN 1979, 1983). Die von HORION (1969) gegebene Verbreitungskarte ist heute weitgehend überholt. Einige neuere Daten:

DDR: 19. 6. 1979, Halbendorf a. d. Spree, ca. 60 Exemplare (leg. RICHTER & SIEBER); 14. 10. 1979, Niederspree bei Rietschen (Oberlausitz), leg. RICHTER & SIEBER (FICHTNER 1982). Weiterhin führt FICHTNER eine Reihe weiterer – meist älterer – Funde an: er nennt Vorkommen in insgesamt 7 Bezirken der DDR. STÖCKEL (1983) meldet die Funde: „ab Mai

1982, in verschiedenen Kiesgruben in der Nähe von Neustrelitz". Er erwähnt dort „ein wahres Massenvorkommen".

Polen: HORION nennt 1969 unter Berufung auf TRANDA folgenden Fund: um 1955, Umgebung Lodz bei Rogoźno, zahlreich. Bei KINEL (1948) fehlen noch Angaben für die Art. Doch schon 1976 erscheint der Fund von Rogoźno bei BURAKOWSKY et al. Er nennt allerdings „Kreis Lowicz". BURAKOWSKY führt noch einige weitere Funde in Polen an, darunter unter Berufung auf GALEWSKI auch Schlesien (dies wohl zurückgehend auf HORION 1941).

Tschechoslowakei: Als neu für die Tschechoslowakei meldet ŘIHA (1986) Mai 1982, Penĉice bei Jevany (Zentralböhmen) (leg. KOMÁREK, det. ŘIHA). Die Kenntnis weiterer Fundorte aus diesem Land verdanke ich einer brieflichen Mitteilung von P. ŘIHA: 15. 10. 1977, Sokoleé bei Podebradý (leg. Dr. DANĚK), 12. 9. 1987, Hradek Králové (Königsgrätz), 13. 9. 1987, Sadska bei Nymburk, massenhaft, Okt. 1987, Kurima bei Bordejoy (Ostslowakei). Die Arealausweitung nach Osten zeigen die angeführten Funde deutlich.

Österreich: Zu den von mir 1983 gemeldeten Funden nun den wohl am weitesten östlich im deutschen Sprachraum liegenen Fundort teilte ALFES (i.l.) mit: 29. 7. 1980, in einer Kiesgruppe zwischen Wallern und St. Andrä (Burgenland) unweit der ungarischen Grenze, einige Ex. (leg. ALFES).

Das öfters zitierte Massenauftreten dieser Pionier-Art – wie auch von anderen solchen Arten – zeigt aber auch einen anderen Aspekt. So berichtet JÄCH (1986), daß er diese Art ab 1980 an verschiedenen Baggerseen in Niederösterreich zahlreich gefunden habe. Intensive Nachsuche ab 1984 brachte jedoch kein einziges Exemplar mehr.

17:2 *Oreodytes septemtrionalis* (Gyll.)

Diese boreomontane Art (nach HORION) kommt im Norden und in der Mitte Europas bis Oberitalien (z. B. Prov. Belluno) vor und wird bei uns allgemein selten genannt.

In Bayern kennt man vor allem Vorkommen im Voralpenland (z. B. Pupplinger Au bei Wolfratshausen und Augsburg). Auch in Angaben für Österreich und die Schweiz wird die Art als selten bezeichnet.

Um so erstaunlicher ist folgender Fund aus Nordbayern: 1984, Kremnitzbach bei Gifting im Frankenwald, etwa 10 km nördlich von Kronach, 390 m, 3 Ex., leg. FLECHTNER (i.l.). Vergesellschaftet waren *Oreodytes rivalis*, wie dies auch anderwärts zu beobachten ist.

23:2 *Agabus nigroaeneus* Er.

Von dieser nord- und osteuropäischen Art sind nur wenige und noch dazu überwiegend alte Funde aus Deutschland bekannt (siehe hierzu FICHTNER 1983 und ALFES 1977).

Auch für den Hamburger Raum nennt ZIEGLER (1986) die Art dort ziemlich selten. Der bekannteste und wohl auch ergiebigste Fundort war wohl der berühmte „Finkenkrug" bei Berlin. So befinden sich auch drei Exemplare in meiner Sammlung: „Fkg. 1912 leg. M. UDE".

CSIKI (1946) führt die Art interessanterweise für Ungarn an und nennt den Ort Pozsonyszentgyörgy im Komitat Poszony (allerdings unter den Namen *Ag. erichsoni* Gemm. et Harr.). Nachdem Ungarn nicht so recht in das Verbreitungsschema dieser nordischen Art paßt, ist vielleicht auch an eine Verwechselung mit dem sehr ähnlichen *Agabus subtilis* zu denken. – Doch ist durch den nachstehend berichteten Fund aus Italien die Art auch für Ungarn nicht gänzlich auszuschließen. PEDERZANI (1986) meldet zahlreiche Funde aus dem Cembratal aus dem Lago Vedes, Lago

Nero, Lago Bianco aus den Gemeinden Grumes, Salorno und Capriani (alle leg. PEDERZANI und SCHIZZEROTTO in den letzten Jahren). Bei den Fundorten handelt es sich um Moorseen um 1500 m Höhe. Am 26. 8. 1987 konnte ich selbst aus dem Lago Vedes 1 ♀ erbeuten.

So klafft nach derzeitigem Wissen in Europa eine erhebliche Fund-Lücke zwischen (etwa) Berlin und den Alpen (bis in das Trentin).

23:5 *Agabus neglectus* Er.

Für diese Art kennt HORION (1941) noch keine Funde aus Baden-Württemberg. Mittlerweilen wurde die Art auch von dort bekannt. 1974 haben die württembergischen Kollegen KOSTENBADER, KONZELMANN und FRANK die Art im NSG Reusenberg bei Crailsheim nachgewiesen (KONZELMANN 1981). Ich selbst konnte am 30. 6. 1986 ebendort ein Exemplar erbeuten. Am 15. 8. 1987 gelang ZIEGLER nordöstlich von Langenau bei Ulm der Fang eines Exemplars (det. SCHAEFLEIN). Nach Süden strahlt die Verbreitung dieser mehr nördlichen Art bis in die Schweiz und nach Oberitalien aus (SCHAEFLEIN 1983).

23:6 *Agabus biguttatus* F. (= *nitidus* Olivier)

HORION hält 1941 diese Art für Württemberg noch für fraglich, da die Angaben „Kniebis und Schönbuch" bei VON DER TRAPPEN (1929) auf Fehlbestimungen beruhen. Die Belegstücke sind *Agabus guttatus*. Doch sind auch für Württemberg einige sichere Funde zu verzeichnen: 26. 6. 1967, Markgröhningen, 4 Ex. (leg. SCHRAMMEK, det. SCHAEFLEIN); 16. 8. 1975, Ochsenberg bei Spielberg, 1 Ex. (det. SCHAEFLEIN); „1958–1961" (laut Etikett!) Uhldingen, 1 Ex., (leg. BAUME, det. SCHAEFLEIN). Alle Belege im Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart. Sowie: 15. 5. 1983, Hochdorf bei Biberach, im vermoosten Zufluß zu einem aufgelassenen Steinbruch, 1 Ex. (leg. SCHAEFLEIN) (i.c.m.).

23:8 *Agabus melanarius* Aubé

Diese mittelgroße, mehr nördliche Art, die wohl in Deutschland an geeigneten Biotopen überall vorkommt, ist in Skandinavien weit verbreitet. In Dänemark und Großbritannien kommt sie jedoch nur vereinzelt vor. Laut HORION (1941) ist die Art in Frankreich nur im Norden und Nordosten verbreitet, dort aber sehr selten. Dies in Übereinstimmung mit GUIGNOT (1931/33).

Der Kollege HOLMEN (Kopenhagen) konnte im Juli 1981 auf der Durchreise in Frankreich in der Gegend von Montbéliard (Dept. Doubs) 11 Ex. erbeuten. BAMEUL et al. (1982) berichten über diese Funde und geben eine Punktkarte der wenigen bekannten französischen Fundorte. Sie bringen eine sehr gute Beschreibung des Habitats, das sich weitgehend mit meinen eigenen Beobachtungen deckt: schattige, fast pflanzenfreie Waldtümpel mit Schlammboden und verrottendem Laub am Grund.

NILSSON (1979) bezeichnet die Art kaltstenotherm. LEBLANC (1987b) listet alle ihm bekannten Funde in Frankreich nach Departements getrennt auf.

Als neu für die Niederlande meldet CUPPEN (1982) Funde vom Okt. 1981 und März 1982 aus der Gemeinde Vaals in Limburg.

Österreich: Im Burgenland fehlt nach dem Catalogus Faunae Austriae (SCHAEFLEIN & WEWALKA 1982) die Art. Doch meldet BURMEISTER (1986) die Art aus diesem Bundesland aus den Jahren 1967–1979: Fundorte waren ein Graben südlich von Podersdorf und Kiesaushubareal nördlich Illmitz.

23:11 *Agabus striolatus* (Gyll.)

Für Österreich ist zu melden, daß M. JÄCH (i.l.) am 23. 7. 1986 die Art in der Zayawiese bei Mistelbach (Niederösterreich) gefangen hat.

Für die DDR hält FICHTNER (1983) die Art trotz der von HORION zitierten alten Funde derzeit für zweifelhaft. Die dort gemeldeten Tiere haben FICHTNER nicht vorgelegen. Ein im

Zool. Museum Berlin befindliches Exemplar, „Thüringen leg. MÜLLER" hält er wegen vermuteter Fundortverwechselung für fraglich. Nun berichtet KLAUSNITZER (1981) über 1 Ex. aus dem Tagebauresten Olba im Kreise Bautzen (Wassereinbruch seit 1927) (leg. HILSE).

Das „Verlorene Wasser bei Panten", von HORION zitiert, gehört heute zu Polen. Die dortigen Funde werden von KINEL (1948) und BURAKOWSKY (1967) in den neueren polnischen Katalogen für dieses Land gemeldet. Dort werden auch Funde aus Galizien erwähnt.

Aus Westberlin werden neuere Funde aus dem NSG „Langes Luch" bekannt, wie BALKE & HENDRICH (1987) berichten. Sie nehmen das Phaenologieoptimum für den Winter an (was nach den Sommerfunden im Burgenland – Mai 1981 Streuwiese bei Siegendorf – nicht verallgemeinert werden kann). Vielmehr ist zu schließen, daß die Art als Imago überwintert und somit auch winteraktiv ist.

Großbritannien: Der schottische Kollege FOSTER hielt 1976 die Art in diesem Land für erloschen, nachdem seit 1855 keine weiteren Funde bekannt wurden, wie dies schon BALFOUR-BROWNE (1940, 1950) vermutet. FOSTER schränkt allerdings ein: „wieviele Sammler haben wohl im Winter in Mooren gesucht" (BBC 2/8). Bereits ein Jahr später konnte FOSTER zwei Exemplare aus Norfolk vom September 1977 melden. Spätere intensive Nachsuche brachte keinen Erfolg mehr (BBC 6/8).

Eine Zusammenstellung aller niederländischen Funde von 1901–1981 veröffentlichen CUPPEN & CUPPEN (1983) mit Hinweisen auf die Ökologie der Art. Die Autoren verweisen auch auf einen Fund von 8 Exemplaren im November und Dezember 1981 unter 7 cm dickem Eis, was wiederum die oben erwähnte Winteraktivität unterstreicht. Siehe auch H. CUPPEN (1983). Nach einer Verbreitungskarte für die Niederlande ist eine starke Ausbreitung der Art gegenüber älteren Angaben von BRAKMANN (1966) zu erkennen.

Als neu für Italien meldet SANFILIPPO (1982) die Art: 17. 4. 1981, Viareggio, in der Nähe des Landgutes S. Rossore, 10 Ex. Wegen (geringer) Unterschiede im Habitus und im Bau des Penis hält SANFILIPPO bei diesen italienischen Funden eine neue Subspezies für möglich, kann aber zur Zeit mangels ausreichenden Materials diese Hyopthese nicht mit Sicherheit bestätigen.

Erstmals eine genaue Larvenbeschreibung der drei Stadien finden wir bei NILSSON & CUPPEN (1983). – Beim männlichen Genital ist auffallenderweise die Ventralseite des Penis im Spitzendrittel mit einer deutlichen sägeartigen Zähnung versehen, wie dies insbesondere die Arbeiten von FRANCISCOLO (1979a), FOSTER (1982) und SANFILIPPO (1982) aufzeigen.

23:13 *Agabus wasastjernai* (Sahlb.)

NILSSON (1979) stuft die Art als tyrphobiont ein und bezeichnet sie auch als boreomontan (bislang ist sie allerdings nicht in den Alpen gefunden worden).

DETTNER (1985a) bringt eine genaue Habitat-Beschreibung, insbesondere auch in pflanzensoziologischer Hinsicht für den Fundort bei Calw (SCHAEFLEIN 1979, 1983).

Weitere Funde aus Deutschland: 10. 4. 1982, Ummendorfer Ried bei Biberach, Oberschwaben (leg. STRAUSS, det. SCHAEFLEIN); Mai 1983, ebenda (vergesellschaftet mit dem dort sehr zahlreichen *Agabus affinis*), leg. ZIEGLER & SCHAEFLEN; Mai 1987, ebenda (anläßlich einer Gemeinschaftsexkursion der Südwestdeutschen Koleopterologen), in einigen Stücken von verschiedenen Sammlern erbeutet. 12. 5. 1983 Brunnenholzried, zwischen Bad Schussenried und Bad Waldsee, Oberschwaben, 1 Ex. (leg. et det. SCHAEFLEIN). – Nach BALKE (i.l.) konnten die Kollegen SCHLARBAUM & MÜLLER die Art im Bayerischen Wald nachweisen: 1986, Sumpfloch am Ende der „Großen Ohe" zwischen Spiegelau und St. Oswald. – In Niedersachsen 1986 und 1987 bei Lüder-Röhrsen, Kreis Uelzen, in Anzahl (leg. SCHLARBAUM & MÜLLER), später auch von BALKE & HENDRICH, in Anzahl (BALKE i.l.).

Eine Larvenbeschreibung der drei Stadien bringt NILSSON (1982a).

Für die BRD erscheint *Agabus wasastjernai* in der Roten Liste als „stark gefährdet", was durch die enge Bindung an einen bestimmten Biotoptyp (Moore) gerechtfertigt erscheint.

23:14 *Agabus fuscipennis* (Payk.)

Bundesrepublik Deutschland: BALKE (i.l.) meldet einen älteren Fund aus Berlin: 14. 7. 1969, „Teufelsbruch", an einer sehr sumpfigen Stelle, leg. KORGE. Eigene Funde der Art sind nach einer i.l.-Mitteilung von BALKE: „ . . . lange nicht mehr, aber dann nach 1985 wieder und zwar überall, teilweise sogar häufig": „Berlin-Spandau, Teufelsbruch und Rohrpfuhl 1985, 86, 87", leg. BALKE, HENDRICH und MÜLLER; Berlin Zehlendorf: Siepegraben 1985, 86, 87, gleiche Sammler, etwa 20 Exemplare; ebenfalls Zehlendorf-NSG; Langes Luch 1987 BALKE und HENDRICH in großer Zahl, darunter im Juni etwa 60 Tiere in Reusen. – Nachdem diese nordeuropäische Art seit 1911, 1915 und 1918 im Niederelbegebiet nicht mehr nachgewiesen werden konnte, erfolgt eine Neumeldung von der Grönauer Heide bei Lübeck „regelmäßig in einiger Anzahl, um Herbst 1980, von einigen Sammlern, ca. 30 Exemplare" (lt. ZIEGLER 1986). – Das Vorkommen dieser nordischen Art im Süden Deutschlands wurde mehrfach angezweifelt, so auch die Funde aus der Fränkischen Schweiz von HORION. Auch KOCH (1968) gibt für das 1910 von HENSELER für Düsseldorf gemeldete Tier eine Fundortverwechselung an. Er kennt keine Funde aus der Rheinprovinz. Der von mir 1983 gemeldete Biotop Lessau, östlich Bayreuth, ergab 1987 wieder einige Exemplare (zusammen mit *Agabus unguicularis*).

Zu den Burgenland-Funden ist nachzutragen: 19. 6. 1984, 1 Ex., Schwarze Lacke bei Apetlon (leg. RÖSSLER, det. SCHAEFLEIN).

Interessanterweise nennt CSIKI (1946) Orte aus Ungarn, die unweit des Neusiedler Sees liegen.

Nach eigenen Beobachtungen in Lessau, scheint das Phaenologie-Optimum im Spätsommer, etwa ab August zu liegen.

23:17 *Agabus nebulosus* (Forst.)

Die geographische Verbreitung dieser nicht häufigen Art: ganz Europa ohne den hohen Norden, westeuropäisch-atlantisch (HORION 1941), eurosüdmediterran (ROCCHI 1980), zirkummediterran (LAMMERDING 1979). Sehr unterschiedlich sind die Berichte über die Lebensräume. Allgemein gilt die Art als silikophil (sensu HEBAUER 1974, 1984), was wohl auch auf eine gewisse Thermophilie schließen läßt. Im Widerspruch hierzu wird häufig über Funde in Mooren, in Bächen und sogar in Schmelzwassertümpeln im hochalpinen Bereich und sogar in diversen Kleingewässern berichtet. Nachfolgend sollen diese widersprüchlichen Aussagen nach Literaturangaben und eigenen Beobachtungen im Einzelnen dokumentiert werden.

1. Typische Vorkommen im silikophilen Bereich: ALFES (1977): Sand- und Kiesgruben, vorzugsweise solche mit Lehm, Massenvorkommen, auch oligotrophe Gewässer; – BALFOUR-BROWNE (1950: 111). Gewöhnlich in Kies- und Lehmgewässern; – BURMEISTER (1981): Primärbesiedler in Kleingewässern, wie Sandgruben ohne Randvegetation; – FRANCK (1926): Gerne in Lehmgruben; – KOCH (1968): Grundwassertümpel in Ziegelei- und Sandgruben; – LAMMERDING (1979): Flache, stehende Gewässer mit feinem, lockeren Boden aus Lehmschlamm oder Sand- und Kiesgruben; – SINGER (1955): Lettlöcher bei Damm (Nähe Aschaffenburg); – STÖCKEL (1983): Kiesgrube bei Neustrelitz. –

Nach diesen Literaturzitaten einige wenige eigene Funde: Mai 1957, Kiesgrube beim Gut Königreich, östl. Straubing; 6. 4. 1967, Kiesgrube in Strasskirchen (Niederbayern); 26. 5. 1982, Schwarze Lacke bei Apetlon, Burgenland (Kiesgrube). Nach diesen Funden scheint eine eindeutige Präferenz für Kies-, Sand- und Lehmgruben vorzuliegen.

Diese Vorliebe für diese Habitate setzt eine gute Flugfähigkeit voraus, da es sich meist nur um kurzfristig entstandene Biotope handelt. KITTEL (1874) meldet (unter

bipunctatus Fabr.) Funde in einem Bassin im Botanischen Garten Münchens. DIETZE (1952) berichtet von Funden aus einem 1943 angelegten Löschwassertümpel inmitten Leipzigs. WITZKE (1970) zitiert Funde der Art aus dem Versuchsgut Schwabenheim a. d. Selz: Eisentonne mit Regenwasser, Wasserreservoir aus Beton, Feuerlöschkessel aus Metall. LAMMERDING (1979) nennt als Fundorte noch kleine ephemere Pfützen (vollgelaufene Wagenspuren) auf Wiesenwegen. Unter gleichen Umständen konnte ich am 29. 6. 1986 aus einer nur etwa 1½ m langen Pfütze in Bernbachtal bei Öhringen (Württemberg) zwei Exemplare fangen, obwohl keine größere Wasserstelle in der Nähe war. Diese Einzelfunde zeigen sicher die Flugfreudigkeit der Art. Daher rührt wohl auch die häufig zitierte Einstufung der Art als Primärbesiedler oder auch als Pionier-Art.

2. Außergewöhnliche Funde in Moos- und Torfhabitaten: BALFOUR-BROWNE (1950) gibt an, daß die Art ein typisches Vorkommen in Kies- und Lehmstellen mit grasigen Rändern zeigt und ebenso in Steinbrüchen an den grasigen Seiten derselben vorkommt. Aber ebenso gewöhnlich kommt die Art an moosigen Stellen von Torfstichen vor, wo sie mit *Agabus affinis* und/oder *Agabus unguicularis* vergesellschaftet ist, zwei tyrphophile oder -bionte Arten. Diese scheinbare Diskrepanz wird unterstrichen von weiteren Berichten: BEER (i.l.): 8. 83, Glasmoor bei Norderstedt. – DETTNER (1976): Bei seinen Untersuchungen des Waldmoortorfstiches im Nordschwarzwald (Nähe Calw) konnte DETTNER 5 Ex. nachweisen. Der Fundort ist bekannt durch das Vorkommen des nordischen *Agabus wasastjernai*. – DROSTE (1983): Bei Untersuchungen im „Roten Moor" in der Hohen Rhön erbeutete DROSTE 1 Ex. des „silikophilen *Agabus nebulosus*", „der hier als Irrgast betrachtet werden muß". Dies ist wohl wegen der Vielzahl nachgewiesener Moorfunde unrichtig. Vergesellschaftet u. a. *Hydr. melanocephalus*. – FICHTNER (1983): 17. 6. 1968, am Kulpenberg im Kyffhäuser Moor, leg. FICHTNER. – HEISS (1971): Von WÖRNDLE für Nordtirol noch nicht nachgewiesen. Doch haben HEISS und KAHLEN ab September 1962 die Art direkt in einem Moortümpel Nähe Wildmoosalm oft in großer Zahl erbeutet. – KOLTZE (1901): Im Borstler Moor, leg. SYDOW, Juni 1900, häufig. – ZIEGLER (1986): Besonders in Kiesgruben, aber auch in Bächen nicht selten. Auch in Mooren: Salemer Moor 2 Ex.

Einige eigene Beobachtungen: 30. 9. 1961, Alburger Moor bei Straubing, 1 Ex., leg. SCHAEFLEIN. – 4. 6. 1964, Brandmoos bei Wiesenfelden (Nd.Bayern), 1 Ex. (vergesellschaftet mit *Hydr. obscurus*, *Rhantus suturellus* und *Ilybius crassus*), leg. SCHAEFLEIN. – Mai 1983, Hochmoor „Wasenmoos" bei Biberach Riß, 1 Ex., leg. ZIEGLER in meinem Beisein. – 4. 10. 1985, Torfmoorrest bei Voitsumra/Fichtelgebirge (vergesellschaftet mit *Hydr. melanocephalus*, *Ilybius crassus*, *Hydr. obscurus*), 1 Ex., leg. SCHAEFLEIN.

3. Hochalpine Vorkommen: Für eine offensichtlich thermophile Art ist das Vorkommen im Hochgebirge mit langer Schneebedeckung beachtenswert. Hierzu einige Beispiele: BURMEISTER (1939) nennt das Vorkommen in den Alpen bis zu Schmelzwassertümpeln. – APFELBECK (1904) hat von Funden aus Lachen am Rande von Schneefeldern im Peristena-Gebirge bei Jannina (Albanien) berichtet. – GUIGNOT (1931: 311) spricht ebenfalls vom Vorkommen bis zur alpinen Zone (2000 m). – BILARDO (1968) erwähnt Funde aus den Alpen: Col de Var (2075 m) und Kleiner Montcenis (2300 m) in den Cottischen Alpen. BILARDO erwähnt allerdings auch, daß Funde der Art in Meereshöhe häufiger seien.

4. Vorkommen in Fließgewässern: Neben den Funden im silikophilen Bereich, in Mooren und im Hochgebirge scheint sich noch eine weitere Habitatpräferenz abzuzeichnen: BALFOUR-BROWNE (1950) wies die Art häufig (common) in Flüssen auf den Kanarischen Inseln nach. – SANFILIPPO (1955) hat die Art aus schwach fließenden Bächen im Massiv von Pollino (Kalabrien) festgestellt. – FOCARILE (1960) kennt die Art aus stehenden und fließenden Gewässern in Lukanien. – Aus dem Nationalpark der Abruzzen und aus dem Sila im Kalabrischen Apennin kennt ANGELINI (1975) die Art aus Sturzbächen (Torrente). – BUCK (1957) hat Fänge in Anzahl aus dem Ottenbach (Nebenfluß der Murr) bei Steinheim gemeldet. – HEBAUER (1983) hat die Art aus sehr weichem Wasser eiskalter Quellbäche im Bayerischen Wald festgestellt. – DALLA TORRE (1874) hat die Art im reinen Quellwasser in Oberösterreich gefunden.

Zusammenfassend kann man für diese Art vier Lebensraum-Typen herausstellen: 1. Silikophiler Bereich, 2. Moore und Torfstiche verschiedener Art, 3. hochalpine Gewässer bis über 2000 m und schließlich 4. Fließgewäser. Ob man deshalb die Art schlicht und einfach einen Ubiquist nennen kann, bleibt abzuwarten.

Eine Larvenbeschreibung des 2. und 3. Stadiums – in Gegenüberstellung zu *Ag. conspersus* – findet sich bei GALEWSKI (1986a).

23:21 *Agabus unguicularis* Thoms.

Einige Nachträge von Funden in Süddeutschland: Mittelfranken (nach BUSSLER 1985): 30. 3. 1983, Dinkelsbühl, Steineweiler Weiher, einige Ex.; 17. 4. 1983, Dinkelsbühl-Wilburgstetten, 5 Ex.; 6. 1984, Feuchtwangen/Larrieden, 8 Ex; 11. 6. 1984, Schillingsfürst, 2 Ex.; 8. 9. 1984, Hirschlach, Umgebung von Gunzenhausen, 1 Ex. (alle leg. et det. BUSSLER). – Württemberg: S. RUHNAU hat die Art in der Gegend von Tübingen gefunden (mündl. Mitteilung). Weitere Funde: Mai bis Juli 1982, NSG Moor bei Kupfer, Kreis Schwäbisch Hall, mehrere Ex. [zusammen mit dem erheblich zahlreicheren *Agabus affinis* (siehe unten)], leg. RUHNAU (i.l.). – BALKE (i.l.) teilte mit, er habe die Art in West-Berlin teilweise „zu Hunderten" gefunden.

Funde in der DDR: SPITZENBERG (i.l.): Im Huy (Höhenzug N Halberstadt) und im Scholleraer See bei Havelberg (Bez. Magdeburg).

Österreich: Nach HOLZSCHUH (i.l.) handelt es sich bei dem im Catalogus Faunae Austriae (p. 14) aus Marchegg/Niederösterreich gemeldeten *Agabus affinis* um *A. unguicularis*.

Frankreich: Nach HORION (1941) nur im Norden und im Osten (dort selten). LEBLANC (1982a,b) zweifelt das Auftreten der Art im Dept. Aube noch an: „la présence est à confirmer". Er kann jedoch melden: 27. 2. 1982, Ruvigny, 1 Ex.

Ökologie und Determination: Während die benachbarte Art *Agabus affinis*, die nur schwer von *unguicularis* zu trennen ist, fast ausschließlich in moorigen, torfigen Gewässern vorkommt, scheint *unguicularis* nicht so spezialisiert zu sein, wenn auch gelegentlich gemeinsames Vorkommen beider Arten beobachtet wurde. *Agabus unguicularis* kommt vorzugsweise – aber nicht ausschließlich – in überschwemmten Streuwiesen, in Wiesentümpeln und auch im Schilf an Gewässerrändern vor. GALEWSKI (1963a) formuliert das so: „*unguicularis* vermeidet lieber torfiges Wasser." Deshalb sollten alle *Agabus affinis*, die nicht in ausgesprochenen Mooren oder Torfstichen gefangen wurden, sehr genau auf *Agabus unguicularis* geprüft werden.

Eine gute Bestimmungshilfe für die drei ähnlichen Arten *Ag. affinis-unguicularis* und den mehr nördlichen *biguttulus* bringt SCHOLZ (1930/31: 199). – Eine Abbildung des männlichen Genitals finden wir bei FOSTER (1982). Die Beschreibung des 3. Larven-Stadiums (in Gegenüberstellung zu *Ag. affinis*) bringt GALEWSKI (1963a).

23:22 *Agabus congener* (Thunb.) und *Agabus lapponicus* Thoms.

Agabus congener kommt in Nord- und Mitteleuropa vor und geht im Süden bis zu den Seealpen und den Pyrenäen. GUIGNOT nennt 1931/33 das Vorkommen boreoalpin. Die Art zeigt eine sehr große Variabilität, sowohl in Größe, als auch in Färbung und in der Oberflächenstruktur. Der schwedische Kollege ANDERS NILSSON hat nun jahrelange Untersuchungen über diesen Komplex angestellt. Während er 1981 beide Formen noch für Subspezies hält, ist er 1985a,c zu dem Schluß gekommen, daß es sich hierbei um zwei differenzierte Arten handelt. Nach seinen letzten Untersuchungen mit sehr viel Material verschiedener Herkunft kommt *Agabus congener* im Fichtelgebirge, im Schwarzwald und in Schleswig-Holstein vor, während *Agabus lapponicus* Thomson ihm aus der Schweiz (Nähe Ofenpass), Italien (Vintschgau, Ortlergebiet, Val Braulio) und aus Frankreich (Seealpen und Pyrenäen) bekannt ist. Ihm fehlt bei seinen Untersuchungen bis jetzt Material aus dem Voralpenland: Bayern, Allgäu. Im südlichen Schweden kommt *Agabus congener* vor, während im nördlichen Landesteil *Agabus lapponicus* nachzuweisen ist (mit einer Vermischungszone im mittleren Schweden). NILSSON (1981, 1985a,c) führt eine Reihe von Merkmalen an und bringt auch eine Serie von Penis-Zeichnungen mit geringen Unterschieden. All dies läßt ihm eine Trennung in zwei gute Arten gerechtfertigt erscheinen. ZAITZEV (1953) hält ebenfalls beide Formen für gute Arten, eine Meinung, der ZIMMERMANN in seiner Monographie widerspricht, da die äußeren sekundären Merkmale ebenso wie geringfügige Unterschiede im Bau des männlichen Genitals so wenig konstant seien, daß sie zu einer Artentrennung nicht ausreichen.

Persönlich neige ich zu der Auffassung, beide Formen als zu einer Art gehörig zu betrachten. Dies um so mehr, als selbst bei Stücken aus dem gleichen Biotop eine ungeheure Variabilität – wie sonst kaum bei einer Dytiscidenart – zu beobachten ist.

23:23 *Agabus clypealis* Thoms.

Das heute bekannte Verbreitungsgebiet erstreckt sich vom südlichen Schweden über die dänischen Inseln, Schleswig-Holstein bis nach Berlin und Polen. Die Art wird weiter östlich vermutlich von *Agabus pseudoclypealis* Scholz abgelöst.

Wie von mir (1983) vermutet, ist die Art wieder im nördlichen Deutschland gefunden worden: 17. 6. und 1. 7. 1987, West-Berlin, NSG „Langes Luch", in Reusen, leg. BALKE (BALKE 1987).

Für Finnland teilt NILSSON (1984) einen sicheren Nachweis mit: Pudasjärvi (Karelien), 2 Ex., leg. ENVALD.

23:27 *Agabus labiatus* (Brahm)

Bemerkungen zur Flugfähigkeit: Diese in Nord- und Mitteleuropa weitverbreitete Art – wenn auch nur sporadisch und meist lokal vorkommend – gilt allgemein als flugunfähig. Dies geht auf Untersuchungen und Veröffentlichungen von JACKSON (1956) zurück. Frau JACKSON hat 40 Exemplare aus Großbritannien, Schweden und Dänemark anatomisch untersucht und dabei festgestellt, daß die Flugmuskulatur fehlt oder mindestens im Vergleich zu anderen *Agabus*-Arten stark verkümmert ist. Für die Flugunfähigkeit spricht auch die allgemein zu beobachtende Standorttreue der Art.

Nun hat HOLMEN mitgeteilt (BBC 42/12), daß er die Art im Juni 1987 in mehreren Exemplaren in Zentraljütland im Flug erbeutet hat. Ferner wurden hunderte von

Tieren festgeklammert an den Spitzen der Vegetation beobachtet, was wohl als Vorbereitung zu einem geplanten Abflug gedeutet werden kann, da die naheliegende Wasserstelle völlig ausgetrocknet war. Alle Tiere waren immatur. Anatomische Untersuchungen über etwa vorhandene Flugmuskulatur hat HOLMEN nicht vorgenommen. NILSSON (i.l.) hat HOLMEN mitgeteilt, daß er ebenfalls schon fliegende *Agabus labiatus* beobachtet habe. F. HEBAUER (i.l.) hat am 1. 4. 1975 in einer frisch ausgestochenen Kiesgrube in Dürnhardt (zwischen Regensburg und Straubing) zwei Exemplare gefangen. Also müssen wohl auch diese Tiere flugfähig gewesen sein.

Für *Agabus labiatus* gibt GALEWSKI (1986a) eine Beschreibung des zweiten Stadiums der Larve.

24:1 *Illybius fenestratus* (F.)

Der im allgemeinen häufige Dytiscide fehlt im Cat. Faun. Austriae (1982) noch für das Bundesland Salzburg (Österreich). Dies dürfte auf mangelnde Sammleraktivität zurückzuführen sein, denn in allen durchsuchten Museen und Veröffentlichungen fehlt diese Art. Somit dürfte folgender Fund neu für das Land Salzburg sein: 19. 8. 1982, Eibensee bei Fuschl, 965 m, im Schilfgürtel, zahlreich (leg. SCHAEFLEIN).

24:4 *Illybius crassus* Thoms.

Österreich: Meine Vermutung 1983, daß diese boreomontane Art zwischen dem bekannten Waldviertel/Niederösterreich und dem Bayerischen Wald auch in dem dazwischen liegenden Mühlviertel/Oberösterreich vorkommen könnte, wurde durch Funde von KREMSLEHNER bestätigt: 19. 8. 1982 und 9. 6. 1982, Tanner Moor (westlich Arbesbach) (det. WEWALKA).

Bayern: Mit G. FOSTER konnte ich diese Art mehrmals in der Nähe des Großen Arbersees (Bayerischer Wald) in einem kleinen torfigen Waldtümpel neben der Straße nach Bodenmais nachweisen. Ein weiterer Fundort ist seit langem das Brandmoos bei Wiesenfelden, nördlich Straubing. Ein erneuter Fund gelang mir im Mai 1987 in einem aufgelassenen Torfstich „Häuselloh" bei Selb. Ebenfalls im Fichtelgebirge bei Voitsumra, Nähe Weißenstadt kommt die Art in einem alten regenerierten Torfstich – doch nur an einer eng begrenzten Stelle – vor. Dies ist auch der Fundort des seltenen *Hydroporus melanocephalus* Marsham (siehe 8:13). So spannt sich derzeit ein Bogen vom Fichtelgebirge bis ins österreichische Waldviertel.

24:7 *Ilybius similis* Thoms.

Diese nordische Art geht – wenn auch sehr selten – südlich bis etwa Thüringen. Erstaunlicherweise meldet HORION (1941) den wohl derzeitig südlichsten Fundort „1930 Oberheid – recte Oberhaid – bei Bamberg", leg. SCHNEID, det. GSCHWENDTNER. Ein Exemplar dieser Ausbeute fand ich im Naturhistorischen Museum in Linz. An den Fundorttreue von SCHNEID besteht kein Zweifel.

24:10 *Ilybius aenescens* Thoms.

Zu dem Fund vom Vahrner See bei Brixen (leg. von PEEZ, det. SCHAEFLEIN) kommt nun der zweite sichere Fund aus Italien. F. PEDERZANI konnte am 31. 8. 1985 6 Ex. in einem Torfstich in 1480 m Höhe bei Predazzo im Fleimstal (Val Fiemme) nachweisen. Dies ist wohl der am weitesten südlich gelegene Fundort nach derzeitigem Wissen. ANGELINI kennt 1982 keine weiteren Funde aus Italien.

26:1 *Rhantus pulverosus* (Steph.)

Die Art war bisher nur aus dem südlichen Landesteil Skandinaviens bekannt. A. NILSSON (i.l.) hat die Art, ein ♂, im nördlichen Schweden gefangen. Somit klafft eine Nord-Süd-Lücke von etwa 600 km im bisherigen Verbreitungsbild.

Manche britische und skandinavische Kollegen bezeichnen die Art als „*Rhantus suturalis* MacLeay 1825", MacLeay hat sie nach einem Stück aus Java beschrieben, siehe BBC 32/4 (hierbei wird auf eine Arbeit von Jack Balfour-Browne (1939) verwiesen, die mir unbekannt ist). Doch der Vater von Jack, Francis Balfour-Browne (British Water Beetles 1950: 228, 230), lehnt diese Umbenennung strikt ab und benutzt weiter den Namen *Rhantus pulverosus*, wie dies auch die Mehrzahl der rezenten Autoren handhaben (Galewski, Franciscolo, Jenistea u. a.).

Eine genaue Larvenbeschreibung – wie übrigens an gleicher Stelle für alle Arten des Genus *Rhantus* – gibt Galewski (1963b).

27:2 *Colymbetes paykulli* Er.

Im Katalog für die Niederlande (Brakman 1966) fehlt die Art. Sie ist durch die andere Färbung der Epipleuren leicht von dem ansonsten ähnlichen *Colymbetes fuscus* zu trennen. Im Jahre 1968 konnte G. Laejendecker (1971) im Moor (Veen) bei Meddo die Art in einigen Exemplaren als neu für die Niederlande nachweisen.

Im unweiten Gildehauser Venn, Westfalen, konnten die Kollegen Alfes & Bilke (1977) die Art ebenfalls nachweisen. Der Fang von 17 Exemplaren erfolgte mit Reusen (Brink 1983).

Larvenbeschreibungen aller Arten des Genus gibt Galewski (1964).

28:2 *Hydaticus stagnalis* (F.)

Ein Beispiel für die Verarmung unserer Fauna gibt diese nord- und mitteleuropäische Art. So werden z. B. von Kittel (1874) und Rosenhauer (1842) eine Reihe von Fundorten in Bayern genannt: „Bei Nürnberg und Bamberg gar nicht so selten" „München, Moosburg, Regensburg vereinzelt". Rezente Funde aus Bayern sind mir hingegen nicht bekannt geworden. Foster hält die Art in Großbritannien für erloschen (extinct) (BBC 9/4). Ähnliches scheint sich auch in Skandinavien abzuzeichnen. So hat A. Nilsson (i.l.) mitgeteilt, daß die Art nach dem Verlust geeigneter Habitate durch menschliche Aktivitäten das Schicksal des ebenfalls im Schwinden begriffenen *Cybister* teilt.

Während die Art in der Roten Liste für Österreich als stark gefährdet eingestuft wird, fehlt sie merkwürdigerweise in der Roten Liste für die BRD. Trotz der angegebenen Gefährdung in Österreich gibt es dort einige rezente Funde – außer den von mir bereits 1983 angegebenen:

14. 4. 1966, Zurndorf/Burgenland, Massenfund, leg. Hain & Witzgall (siehe Hebauer 1985); 18. 5. 1982, Schwarze Lacke bei Wallern/Burgenland, 1 Ex. (leg. Rössler, det. Schaefflein); 29. 7. 1986, Fischteich bei Herrenbaumgarten/Niederösterreich, leg. Jäch (i.l.); ohne Datum, Frauenkirchen/Burgenland, offengelassene Kiesgrube NE des Ortes, leg. Burmeister (Burmeister 1986); Franz nennt 1970 einige – wohl alte – Funde aus Österreich.

Csiki (1946) erwähnt die Art auch für Ungarn, allerdings ohne Zeitangabe.

Die Art wird neuerdings insbesondere von skandinavischen Kollegen *Hyd. continentalis* Balfour-Browne 1944 genannt, eine Meinung, der sich bis jetzt nur wenige Autoren angeschlossen haben (BBC 32/2 und 4).

Larvenbeschreibungen für die mitteleuropäischen Arten des Genus *Hydaticus* finden sich bei Galewski (1973).

28:3 *Hydaticus laevipennis* Thoms.

Diese nordische Art wurde von 1910–1970 in dem bekannten, heute zerstörten Lindenbruch bei Eutin/Holstein gefangen. An neueren Funden aus dem Norden der BRD ist

ZIEGLER nur bekannt, daß die Art im Salemer Moor in schattigen *Sphagnum*-Beständen am 8. 5. 1972 und 18. 9. 1975 in je einem Exemplar gefangen wurde (leg. ULLRICH & ZIEGLER).

In Dänemark ist – die Art 15. 4. 1972, 4. 8. 1974, leg. HOLMEN, Belege i.c.m. – aus einem Moor bei Holmegårds im südlichen Seeland bekannt, wo sie schon 1900 nachgewiesen wurde.

Eine Tabelle der Gattung, insbesondere die Gegenüberstellung der beiden ähnlichen Arten *Hydaticus stagnalis-laevipennis* finden wir bei SCHOLZ (1929). ZIEGLER (1986) bringt eine Bestimmungstabelle für 4 Arten der Gattung *Hydaticus*.

29:2 *Graphoderus zonatus* (Hoppe)

Am 27. 6. 1984 konnte ich in der Schweiz ein Exemplar in einem kleinen, stark verschmutzten Tümpel auf der Alp da Munt, Graubünden, Nähe Ofenpass, 2210 m, erbeuten. (Interessant hier das im gleichen Biotop beobachtete Vorkommen von *Hydroporus tartaricus*.) In den Schweizer Katalogen fehlt *H. zonatus* bis auf einen Hinweis bei STIERLIN (1900): „Selten. In der Schweiz nach FAUVEL." Diese Angaben sind heute nicht mehr kontrollierbar, zumal bei STIERLIN nähere Angaben fehlen. Immerhin beweist mein Fund das heutige Vorkommen dieser Art in der Schweiz.

29:0 *Graphoderus verrucifer* Sahlberg

SEIDLITZ (1887: 107) beschrieb eine Variation zur *Graphoderus cinereus* L. als var. *bertolinii* (♀). Fundort des einzigen vorliegenden Stückes war Lago di Fraul (Fiemme = Fleimstal). Die Type ist nicht mehr auffindbar. Es handelt sich hierbei um ein Tier mit dicht gehöckerten Elytren. SAHLBERG hatte bereits 1824 eine Form var. ♀ *verrucifer* des *Graph. piciventris* Thoms. beschrieben, das ebenfalls dicht gehöckerte Flügeldecken aufweist. PEDERZANI (1986) konnte 1985 (und später mehrmals) diese Form in verschiedenen Moorseen nördlich des Cembratales (Provinz Trentin), alle um die 1500 m Höhe, feststellen. Da keine glatten ♀♀ bei den verschiedenen Ausbeuten waren, kommt er nach Studium umfangreichen Materials zu dem Schluß: var. *bertolinii* Seidl. und var. *verrucifer* Sahlberg sind identisch und keine bloßen Variationen. Es handelt sich vielmehr um eine gute Art, die aus Prioritätsgründen *Graphoderus verrucifer* Sahlberg 1834 heißen muß. PEDERZANI gibt in seiner Publikation eine Bestimmungshilfe für die Arten *Graphoderus cinereus-verrucifer-zonatus*, besonders für die ♂♂, die begreiflicherweise schwerer zu bestimmen sind. Nach dem Vorkommen in Skandinavien und im Trentin ist die Art als boreoalpin einzustufen.

Im August 1986 hatte ich das Glück, in Begleitung von F. PEDERZANI den Lago del Vedes, Gemeinde Grumes in 1496 m Meereshöhe aufzusuchen und eine kleine Anzahl dieses interessanten Tieres aus dem völlig durchsichtigen, torfbraunen Wasser zu fangen. Die Granulation der Flügeldecken der ♀♀ ist unwahrscheinlich stark, wie ich sie bei keiner anderen Dytisciden-Art kenne. Sie erinnert schon beim Anblick mit bloßem Auge an ein Reibeisen und dies bereits beim schwimmenden Käfer im Wasser.

31:1 *Dytiscus latissimus* L.

Unser größter Dytiscide gilt als nord- und mitteleuropäische Art. Sie geht bis Nordtirol, fehlt aber in Italien (FRANCISCOLO 1979b). Wenn man Lokalfaunen, Regionalfaunen und Exkursionsberichte früherer Zeiten betrachtet, erscheint der „Breitrand" in nahezu allen Arbeiten, teilweise mit dem Zusatz „zahlreich". Von der früheren Häufigkeit der Art zeugt eine (i.l.) Mitteilung von P. ŘIHA, der im Nationalmuseum in Prag 22 Belege vorgefunden hat, die aber alle vor 1926 gesammelt wurden.

Ein Beweis dafür, daß der Breitrand noch in den zwanziger Jahren zahlreich vertreten war, ist eine Anzeige der Zoohandlung L. KOCH (Holzminden), die in der Zeitschrift für Aquarien- und Terrarienkunde im Oktober 1923 zur Haltung im Aquarium lebende Wasserinsekten angeboten hat, darunter auch den *Dytiscus latissimus* für 50 „Gold"pfennige, kurz nach Ende der Inflation ein stolzer Preis. – Doch schon 1949 schreibt HORION, daß der Breitrand in den meisten deutschen Gebieten heute eine Seltenheit sei. Ähnliches beklagt HOCH (1938) in seinem Aufsatz „Ist der Breitrand im Rheinland ausgestorben?" Er macht das Trokkenlegen mancher Seen dafür verantwortlich, möglicherweise auch klimatische Faktoren. – Bezeichnend für den Rückgang der Art in Belgien ist ein Vermerk von VAN DORSELAER (1957): „En voi de disparition en France et en Allemagne." Nach einigen Fundangaben aus dem vorigen Jahrhundert fügt er an: „N'a plus été repris depuis longtemps." – Bei LINDROTH (1960) erscheint die Art noch in der Großzahl der dortigen Regionen. Für die Provinz Västerbotten in Nordschweden nennt NILSSON (1979) nur einen Fund von 1964: Scoutsjön, leg. BACKMANN. Er mutmaßt aber, daß die Art vielleicht doch nicht so selten, aber nur schwer mit den üblichen Methoden zu fangen sei.

Zu meinen wenigen Angaben 1983 bleiben folgende neuere Funde aus der BRD nachzutragen: Okt. 1953, Waldweiher bei Dietramszell/Oberbayern nach Ablassen des Weihers, etwa 15 Ex. (leg. K. GAIGL); Juni 1976, Rand eines flachen Heideweihers im Gildehauser Venn, ein totes Ex., leg. GROSSCAPPENBERG, BRINK (1983); 20. 9. 1986, Fischteich bei Willerszell b. Ascha/Niederbayern, 2 Ex., vom Fischwirt GEIER erbeutet und seinem Neffen (Coleopterologe) in München überlassen (mündliche Mitteilung).

Selbst wenn man unterstellen kann, daß mir nicht alle neueren Funde bekannt sind, ist der Trend des Verschwindens der Art unübersehbar.

Etwas erfreulicher scheint die Situation in Dänemark zu sein. M. HOLMEN (i.l.) schreibt, daß dort vor 1899 die Art aus 6 von insgesamt 11 faunistischen Distrikten bekannt war. Nach 1950 konnte der Breitrand immer noch in 5 dieser ehemals 6 Distrikte nachgewiesen werden.

Auch 1987 konnte HOLMEN die Art – Imagines und Larven – erbeuten und Larven in Zucht nehmen. Hierbei konnte er feststellen, daß die bevorzugte Nahrung der Zuchtexemplare Trichopteren-Larven waren, womit wieder einmal die so oft behauptete Schädlichkeit der Art als Fischfeind abgelehnt werden kann, wie dies schon BLUNCK (1918, 1923) getan hat.

31:2 *Dytiscus semisulcatus* Müll.

Die noch um die Jahrhundertwende in Westfalen gar nicht seltene Art war jahrzehntelang dort verschollen. Doch konnte BRINK (1983) bei seinen Untersuchungen der Fauna des Gildehauser Venns bei Bentheim die Art in vier Exemplaren duch Reusenfang erbeuten, doch nie durch üblichen Käscherfang. In seiner Arbeit ist auch der Bau der eingesetzen Reuse beschrieben.

31:3 *Dytiscus dimidiatus* Bergstr.

Die Art kommt in ganz Europa vor, doch im Süden – insbesondere im mediterranen Raum – häufiger.

Sie fehlte jedoch bis jetzt in Württemberg. Bei seinen umfangreichen Untersuchungen im Steinhauser Ried (Federseegebiet) und im Wurzacher Ried (Haidauer Ach) konnte W. LÖDERBUSCH die Art in beiden Untersuchungsgebieten im Jahre 1985 nachweisen. Es handelt sich hierbei – wie oft bei Groß-Dytisciden festgestellt – um Fallen- und nicht um Käscherfänge.

In früheren Bestimmungswerken wurden die glatten ♀♀ der Art (die im Regelfall Längsriefen aufweisen) als var. ♀ *mutinensis* Fiori bezeichnet. PEDERZANI (1971) konnte auf Grund zahlreicher Exemplare aus den italienischen Regionen Emilia, Puglia und Lucania nachweisen, daß außer den Unterschieden der Elytren bei den ♀♀ morphologische Unterschiede bestehen, welche auch bei den ♂♂ konstant fest-

zustellen sind. Er hat deshalb die bisherige Varietät *mutinensis* zur Species propria erhoben. Der französische Kollege LEBLANC (1982a) erkennt ebenfalls die neue Art als solche an und konnte sie auch im Süden Frankreichs feststellen. Während PEDERZANI und LEBLANC *Dytiscus mutinensis* als gute Art anerkennen, vertritt RICHOUX (1986) nach dem Studium griechischen, italienischen und südfranzösischen Materials die Meinung, es handele sich jeweils nur um Formen des *Dyt. dimidiatus*. Dies schränkt er allerdings mit dem Zusatz ein: „actuellement et peut-être provisoirement". RICHOUX bringt in seiner Arbeit auch eine Verbreitungskarte beider Formen für Griechenland, Frankreich und Italien.

4. Winteraktivität von Dytisciden

In SCHAEFLEIN (1981, 1983: 35) habe ich von verschiedenen Beobachtungen über die Winteraktivität von Dytisciden berichtet. Inzwischen wurden mir eine Reihe weiterer winteraktiver Arten bekannt. Deshalb erscheint es mir zweckmäßig, eine Zusammenstellung aller Arten zu bringen, die nach meinem Wissen schon im Winter gefangen wurden und als Imagines überwintern.

1983 konnte ich folgende Arten aufführen:

Bidessus unistriatus	Agabus solieri
Hydroporus umbrosus	(Agabus arcticus)
Hydroporus pubescens	Hydaticus seminiger
Hydroporus nivalis	Colymbetes fuscus
Noterus crassicornis	Potamonectes assimilis.
Notarus clavicornis	

Zwischenzeitlich wurden mir noch folgende Winterfänge bekannt:

Coelambus confluens, nach BURMEISTER (1939) schon Dezember gefunden;
Hydroporus glabriusculus, CUPPEN (1983);
Hydroporus neglectus, ALFES (i.l.);
Agabus striolatus, in den Niederlanden unter 7 cm dickem Eis, teilweise zahlreich (CUPPEN 1983);
Acilius sulcatus, aus einem flachen Moor, Nähe Salzburg, unter 10 cm (!) dickem Eis (t. AMANSHAUSER 1953). Nach Aushacken von Eisschollen konnten die noch starren Tiere aus dem Bodenschlamm in Anzahl gefangen werden. Erst nach einiger Zeit wurden die Tiere aktiv. AMANSHAUSER konnte durch das noch dünne, sich erneut in den Löchern bildende Eis beobachten, daß die nun munteren Tiere mit dem Hinterleib kleine Gasblasen aufnahmen.
Dytiscus circumcinctus am 12. 12. 1977 in Suffolk/GB (BBC 12/11);
Dytiscus latissimus, Dezember 1838 (ROSENHAUER 1842) bei Erlangen. ROSENHAUER unternahm auch Einfrierversuche in Gläsern, welches die Tiere überlebten.

Sicherlich kann die obige Aufzählung winteraktiver Dytisciden keinen Anspruch auf Vollzähligkeit erheben, zeigt aber immerhin, daß eine Reihe von Arten – sicherlich noch manche andere – auch im Winter aktiv sind.

Diese Zeilen sollten die Kollegen anregen, auch einmal im Winter nach Dytisciden an geeigneten Wasserstellen Ausschau zu halten. Aber welcher Coleopterologe geht schon bei Kälte, Eis und Schnee auf Käferjagd. Vielleicht wäre dies nach folgenschwerer Sylvesternächten eine empfehlenswerte Therapie gegen den üblichen Kater.

5. Literatur[1])

ALFES, C. & BILKE, H. (1977): Coleoptera Westfalica, Fam. Dytiscidae. – (Abh. Landesmus. Naturk. Münster **39**: 1–109; Münster.

AMANSHAUSER, H. (1953): Die Schwimmkäferfauna des Untersberger-Moores. – Mitt. naturw. ArbGemein. Haus Nat. Salzb. **3**: 15–17; Salzburg.

ANGELINI, F. (1975): Nuovo Reperti di Hydroadephaga. – Boll. Soc. ent. ital. **107**: 56–70; Florenz & Genua.

– (1982): Catalogo topografico dei Coleoptera, Haliplidae, Hygrobiidae, Dytiscidae e Gyrinidae d'Italia. – Memorie Soc. ent. ital. (A) **61**: 45–126; Genua.

ANGUS, R. B. (1985): *Suphrodytes* Des Gozis a valid genus, not a subgenus of *Hydroporus* Clairville (Coleoptera, Dytiscidae). – Ent. scand. **16**: 269–275; Kopenhagen.

APFELBECK, V. (1904): Die Käferfauna der Balkanhalbinsel mit Berücksichtigung Kleinsasiens und der Insel Kreta. Caraboidea **1**: 1–422; Berlin (Friedländer & Sohn).

BALAZUC, J. (1984): Coléoptères de l'Ardèche. – Bull. mens. Soc. Linn. Lyon (Supl.) **53** (Nr. 7): 1–4; Lyon.

BALFOUR-BROWNE, F. (1940): British water beetles I. – Roy. Soc., 375 pp.; London.

– (1950): British water beetles II. – Roy. Soc., 394 pp.; London.

BALKE, M. & HEINRICH, L. (1987): Zwei seltene *Agabus* aus Berlin (W). – Ent. Z. **97**: 324–328; Frankfurt.

– (im Druck): Neues über die Verbreitung von *Agabus wasastjernai* (C. R. Sahlberg 1834) in Norddeutschland (Col. Dyt.). – Ent. Bl.; Krefeld.

BALKE, M., HENDRICH, L. & PLATEN, R. (1987): Faunistisch-ökologische Studien über Spinnen (Araneidea) und Käfer (Col.: Carabidae, Dytiscidae) im NSG Langes Luch. – Berl. Naturschutzbl. **31**: 43–50; Berlin.

BAMEUL, F., FOSTER, G. N. & HOLMEN, M. (1982): Donées récentes sur la géonomie et l'écologie de *Agabus* (*Gaurodytes*) *melanarius* (Col. Dytiscidae) en France, au Danemark et en Grande-Bretagne. – Entomologiste **38**: 159–172; Paris.

BILARDO, A. (1968): Contributo alla conoscenza degli Hydroadephaga delle Alpi (Alpi Marittime et Alpi Cozie) Coleoptera, Dytiscidae. – Boll. Soc. ent. ital. **49–51** (1, 2): 17–43; Florenz & Genua.

BISTRÖM, O. & SILFVERBERG, H. (1981): *Hydroglyphus* Motschulsky, a senior synonym of *Guignotus* Houlbert. Coleoptera, Dytiscidae. – Ann. ent. fenn. **47**: 124; Helsinki.

BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (Hrsg.) (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland [Coleoptera p. 75–114; bearbeitet von R. GEISER]. – 4. Auflage, 1–270 pp.; Greven (Kilda).

BLUNK, H. (1918): *Dytiscus latissimus* L., der „Breitrand". – Bl. Aquar.- u. Terrarienk. **29**: 103–107; Stuttgart.

– (1923): Zur Kenntnis des „Breitrandes" *Dytiscus latissimus* L. und seiner Junglarve. – Zoo. Anz. **57**: 157–168; Leipzig.

BODEMEYER, B. VON (ohne Jahresangabe): Iran und das Elbursgebirge. – *In:* Über meine entomologischen Reisen **4**: 1–96; Stuttgart (Kernen).

BRAKMANN, P. J. (1966): Lijst van Coleoptera uit Nederland en het omliggend gebied. – Monogr. neder. ent. Vereen Nr. 2: 18–23; Amsterdam.

BRANCUCCI, M. (1979): *Hydroporus longicornis* Sharp. et *longulus* Muls. pour la première fois en Suisse et notes complémentaires sur *Hydr. kraatzi* Schaum (Col. Dytiscidae). – Mitt. ent. Ges. Basel (N. F.) **29**: 105–107; Basel.

– (1983): À propos d'un petit *Bidessus* de la Petite Camargue: *Bidessus minutissimus* Germ. Coleoptera, Dytiscidae. – Ann. Centre Initiation Nature del Au **2**: 12–13.

– (1984): Notes complémentaires sur la répartition de quelques Dytiscides en Suisse (Coleoptera, Dytiscidae). – Mitt. ent. Ges. Basel (N. F.) **34**: 30–32; Basel.

BRAUKMANN, U. (unveröff.): Biologischer Beitrag zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie (Diss. Naturwiss. Fak. Univ. Gießen 1984); Gießen.

---

[1]) Die in [eckigen Klammern] gesetzten Textteile sind vom Autor angefügte zusätzliche Informationen.

BRINK, M. (1983): Beiträge zur Kenntnis der Fauna des Gildehauser Venns bei Bentheim. II. Habitatbindung der aquatilen Coleopteren. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster **45**: 24–49; Münster.

BUCK, H. (1957): Zur Verbreitung mehrerer Käferfamilien in Fließgewässern Nordwürttembergs (Coleoptera: Haliplidae, Gyrinidae, Dytiscidae, Hydraenidae, Hydrophilidae exclusive Sphaeridiinae, Dryopidae). – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. **112**: 224–237; Stuttgart.

BURAKOWSKI, B., MROCZKOWSKI, M. & STEFANSKA, J. (1976): Coleoptera, Adephaga: Carabidae, Myxophaga, Polyphaga: Hydrophiloidea. – Katalog fauny Polski. (Catalogus Faunae Poloniae) **23** (4): 1–310 pp.; Warschau.

BURMEISTER, F. (1939): Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer. I. Adephaga, 215–264; Krefeld.

BURMEISTER, E. G. (1981): Zur Wasserkäferfauna Nordwestdeutschlands, Teil I. Adephaga (Haliplidae, Noteridae, Gyrinidae, Hygrobiidae, Dytiscidae). – Spixiana **4**: 73–101; München.

– (1982): Die aquatische Coleopterenfauna des Murnauer Moses (Coleoptera). – Entomofauna (Suppl.) **1**: 227–261; Linz.

– (1985): Die Wasserkäferfauna des Naturschutzgebietes Federsee. Eine Auswertung bisheriger Beobachtungen (Coleoptera, Hydradephaga und aquatische Palpicornia). – Veröff. Landesst. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-.Württ. **61**: 261–275; Karlsruhe.

– (1986): Eine Aufsammlung aquatischer Coleopteren im Gebiet des Neusiedler-Sees in den Jahren 1967–1979 (Coleoptera: Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Hydaenidae, Hydrophilidae, Dryopidae). – Entomofauna **7**: 94–113; Linz.

BUSSLER, H. (1985): Beitrag zur Dytisciden- und Hydrophilidenfauna Nordbayerns (Col. Dytiscidae, Hydrophilidae). – Nachrbl. bay. Ent. **34**: 51–55; München.

CARR, R. (1983): Notes on some local aquatic Coleoptera, collected in the Weald of Kent during 1982. – Entomolgist's Gaz. **34**: 271–274; London.

– (1986): The effects on human activity on the distribution of aquatic Coleoptera in southeastern England. – Entomologia basiliensia **11**: 313–325; Basel.

CSIKI, E. (1946): Die Käferfauna des Karpatenbeckens. Band 1. Allgemeiner Teil und Caraboidea. – *In:* KUBECZKA, A. T. (Hrsg.): Naturwissenschaftliche Monographien IV, p. 9–798; Budapest.

CUPPEN, H. P. (1983): Een oecologisch onderzoek naar de macrofauna van een temporais kwelmoeras op de Oost-Veluwe. I. De waterkevers. – Reg. Milieuraad Oost-Veluwe 1–15 pp.; Apeldoorn.

CUPPEN, J. G. (1982): *Agabus melanarius* Aubé (Coleoptera, Dytiscidae) nieuw voor Nederland. – Natuurhist. Maandblad **71**: 156–157; Wageningen.

– (1985): *Hydroporus morio* (Aubé) nieuw voor Nederland (Coleoptera, Dytiscidae). – Ent. Ber. **45**: 57–60; Amsterdam.

– (1986): *Hydroporus marginatus* (Duftschmid) nieuw voor Nederland (Coleoptera, Dytiscidae). – Ent. Ber. **46**: 10–11; Amsterdam.

CUPPEN, J. G. & CUPPEN, H. P. (1983): Distribution and ecology of *Agabus striolatus* (Gyllenhal) in the Netherlands (Coleoptera, Dytiscidae). – Ent.Ber. **43**: 105–107; Amsterdam.

CUPPEN, J. G. & NILSSON, A. (1984): The second – and third – instar larvae of *Hygrotus decoratus* Gyllenhal (Coleoptera, Dytiscidae). – Ent. scand. **15**: 65–69; Kopenhagen.

DALLA-TORRE, K. W. VON (1879): Die Käferfauna von Oberösterreich. Systematisches Verzeichnis der in Oberösterreich beobachteten Käfer, Dytiscidae. – Ber. Verh. Naturk. Österr. **10**: 38–43; Linz.

DETTNER, K. (1976): Populationsdynamische Untersuchungen an Wasserkäfern zweier Hochmoore des Nordschwarzwaldes. – Arch. Hydrobiol. **77**: 375–402; Stuttgart.

– (1985a): Der Bannwald „Waldmoor-Torfstich". – *In*: Waldschutzgebiete. – Mitt. forstl. Vers.-ForschAnst. Bad.-Württ. **3**: 1–278; Freiburg.

– (1985b): *Hydroporus longicornis* Sharp (Coleoptera, Dytiscidae). Erstnachweis für Nordwestdeutschland und Belgien im Walheimer Wald bei Aachen. – Decheniana **138**: 191–192; Bonn.

DIETZE, H. (1952): Aquatile Hemipteren und Coleopteren inmitten einer Großstadt. – Beitr. Ent. **2**: 634–636; Berlin.

DORSSELAER, R. VAN (1957): Caraboidea, Dytiscidae. – Catalogue des Coléoptères de Belgique **3** (4): 11–31; Brüssel.

DROSTE, M. (1983): Die Fauna des Roten Moores in der Rhön: Dytiscidae. – *In*: Erhebungen im Jahre 1982 im Auftrag der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (Bonn-Bad Godesberg); Bad Godesberg.

FICHTNER, E. (1980): Einige Bemerkungen zum Vorkommen aquatischer Coleoptera und Hemiptera im Isergebirge (Jizerské hory, CSSR). – Ent. Nachr. **3**: 40–41; Dresden.

– (1982): Faunistische Notizen Nr. 86: *Potamonectes canaliculatus* Lac. (Col. Dytiscidae). – Ent. Nachr. Ber. **26**: 40–41; Leipzig.

– (1983): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Coleoptera – Dytiscidae (Insecta). – Faun. Abh. staatl. Mus. Tierkunde **11**: 1–48; Dresden.

– (1984): Über das Vorkommen von *Hydroporus longulus* Muls. und *Agabus solieri* Aubé. – Ent. Nachr. Ber. **28**: 77; Leipzig.

FOCARILE, A. (1960): Richerche coleotterologiche sul Litorale Jonica della Puglia, Lucania e Calabria. – Memorie Soc. ent. ital. **39**: 41–111; Florenz & Genua.

FOSTER, G. N. (1969): Aquatic coleoptera in West-Kent. – Entomologist's Gaz. **20**: 281–283; London.

– (1982): Notes on rare Dytiscidae (Coleoptera) in Norfolk. – Trans. Norfolk Norvich Nat. Soc. **26**: 3–10; Norvich.

– (1986): Further records of aquatic Coleoptera from north-east England. – Entomologist's Gaz. **37**: 237–239; London.

FRANCISCOLO, M. E. (1979a): Drugi prilog poznavanju Ditiscida (Coleoptera) Jugoslavije. – Act. ent. jugoslavica **15**: 133–137; Zagreb.

– (1979b): Coleoptera, Haliplidae, Hygtrobiidae, Dytiscidae. – *In:* Fauna d'Italia **14**: 1–804; Bologna.

FRANCK, P. (1926): Die Käfer des Niederelbegebietes und Schleswig-Holsteins. – Verh. Ver. naturw. Heimatforsch. **18**: 33–47; Hamburg.

FRANZ, H. (1970): Coleoptera. – *In*: Die Nordostalpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Eine Gebietsmonographie (Auszug: Dytiscidae) **3**: 176–195; Innsbruck & München.

FUSS, K. (1860): Die Schwimmkäfer, Dytiscidae, Siebenbürgens. – Arch. Siebenb. **4**: 81–104; Hermannstadt.

GALEWSKI, K. (1963a): The third stage larva of *Agabus unguicularis* Thoms. and *Agabus affinis* Payk. (Coleoptera, Dytiscidae). – Bull. Acad. pol. Sci. (Biol.) **11**: 177–180; Warschau.

– (1963b): Immature stages of the Central European species of *Rhantus* Dejean (Coleoptera, Dytiscidae). – Polskie Pismo ent. **33**: 93 pp.; Breslau.

– (1964): Imature stages of the Central European species of *Colymbetes* Clairville (Coleoptera, Dytiscidae). – Annls zool., Warsaw **22**: 23–55; Warschau.

– (1971): Plywakowate – Dytscidae. – *In*: Kluce do Oznaczania owadów Polski **19** (7): 112; Warschau.

– (1973): Diagnostic characters of larvae of Central European species of *Hydaticus* Leach (Coleoptera, Dytiscidae) with notes on their biology. – Bull. Acad. pol. Sci. (Biol.) **21**: 511–518; Warschau.

– (1986a): Second stage larvae of *Agabus didymus* Ol., *Agabus conspersus* Marsh. and *Agabus nebulosus* Forst. (Coleoptera, Dytiscidae). – Bull. Acad. pol. Sci. (Biol.) **34**: 109–116; Warschau.

– (1986b): Second stage larvae of *Agabus sturmi* (Gyll.), *Agabus undulatus* (Schrank) and *Agabus labiatus* (Brahm) (Coleoptera, Dytiscidae). – Bull. Acad. pol. Sci. (Biol.) **34**: 117–124; Warschau.

GASSMANN, M. (unveröff.): La faune des Coléoptères aquicoles du Marais de Kloten. Étude faunistique et écologique considérant principalement des relations entre la faune et la végétation. – Thèse EPF-Z 5232 (unveröff. Diss. 1974), 166 pp.; Zürich.

GEMMINGER, M. (1851): Systematische Übersicht der Käfer um München; Jena.

GEPP, J. (Hrsg.) (1983): Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs [Dytisciden wurden von Dr. WEWALKA, Wien bearbeitet]. 1–242 pp.; Wien.

GUÉORGUIEV, V. B. (1958): Verzeichnis der Wasserkäfer Bulgariens. – Ent. Bl. **54**: 44–81; Krefeld.

– (1971): Coleoptera: Hydrocanthares et Palpicornia. – Catalogus Faunae Jugoslaviae **3** (6); Ljubliana.

GUIGNOT, F. (1931/33): Les Hydrocanthares de France, 1957 pp.; Toulouse.

HEBAUER, F. (1974): Über die ökologische Nomenklatur wasserbewohnender Käferarten (Coleoptera). – Nachrbl. bay. Ent. **23**: 87–92; München.

– (1975): Die Wasserkäfer des Bayrischen Waldes. – „Der Bayr. Wald", Ber. Mitt. natkdl. Kreises Bayr. Wald **2**: 19–25; Zwiesel.

– (1984): Der hydrochemische und zoogeographische Aspekt der Eisenstorfer Kiesgrube bei Plattling. – Ber. Akad. Natursch. LandschPflege **8**: 79–103; Laufen/Salzach.

– (1985): Populationswellen und Populationsspitzen bei Wasserkäfern. – Nachrbl. bay. Ent. **34**: 25–31; München.

HEISS, E. (1971): Nachtrag zur Käferfauna Nordtirols. Alpin-Biologische Studien IV. – Veröff. Univ. Innsbruck **67**: 178 pp.; Innsbruck.

HNATEWYTSCH, B. (1929): Die Fauna der Erzgruben vom Schneeberg im Erzgebirge. – Zool. Jb. (Abt. Syst. Ökol. Geogr. Tiere) **56**: 174–258; Jena.

HOCH, K. (1938): Ist der Breitrand (*Dytiscus latissimus*) im Rheinland ausgestorben? – Rhein. Naturfreund **2**: 62–63; Düsseldorf.

– (1956a): Wasserkäfer aus der Quellregion einiger Hunsrückbäche bei Kastellaun. – Decheniana **108**: 225–234; Bonn.

– (1956b): Die Wasserkäfer des Bodensees und seiner Umgebung (mit einem Anhang über die dort gefundenen Wasserwanzen). – Mit. bad. Landesver. Naturk. (N. F.) **6**: 241–250; Freiburg.

HOFFMANN, B. (1980): Vergleichend-ökologische Untersuchungen über die Einflüsse des kontrollierten Brennens auf die Arthropodenfauna einer Riedwiese im Federseegebiet (Südwürttemberg). – Veröff. Landesst. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. **51/52** (2): 691–714; Karlsruhe.

HOLMEN, M. (1980): *Agabus clypealis* genfundet i Sverige. – Ent. Tidskr. **101**: 155–156; Umeå.

– (1984): Vandkalven *Hydroporus nigellus* Mannerheim 1853 ny for Danmark (Coleoptera: Dytiscidae). –Ent. Meddr **51**: 125–126; Kopenhagen.

– (1987): Mindres meddelerse. *Dytiscus latissimus* L. – en truet vandkalv: Dytiscidae. – Ent. Medr **55**: 29–30; Kopenhagen.

HOLZSCHUH, C. (1983): Bemerkenswerte Käferfunde in Österreich III. – Mitt. forstl. Bund-Vers. Anst. **148**: 12; Wien.

HORION, A. (1941): Faunistik der deutschen Käfer . – Adephaga, Caraboidea [Dytisciden p. 367–442] **1**: 463 pp.; Krefeld.

– (1949): Käferfunde für Naturfreunde, 292 pp.; Krefeld.

– (1969): Neunter Nachtrag zum Verzeichnis der mitteleuropäischen Käfer. – Ent. Bl. **65**: 1–47; Krefeld.

– (unveröff.): [Manuskript zum „Neuen" Verzeichnis der Mitteleuropäischen Käfer. Enthält handschriftliche Einträge HORIONS bis kurz vor seinem Tode am 28. 5. 1977].

JACKSON, D. (1956): Observations on flying and flightless water beetles. – J. Linn. Soc. London **43**: 18–42; London.

JÄCH, M. (1982): Beitrag zur Kenntnis der Wasserkäfer des Bezirkes Scheibbs (NÖ) (Col. Elmidae, Hydraenidae, Dytiscidae). – Koleopt. Rdsch. **56**: 75–88, Wien.

– (1986): Bemerkenswerte Käferfunde aus Österreich. – Nachrbl. bay. Ent. **35**: 28–31; München.

JENISTEA, M. (1978): Hydradephaga und Palpicornia. – *In*: ILLIES, J. (Hrsg.): Limnofauna Europaea, 291–314; Stuttgart & New York.

JEPPESEN, P. (1986): Dytiscid beetles in Greenland, with description of the three larval stages of *Hydroporus melanocephalus* (Marsham 1802). – Entomologia basiliensia **11**: 67–79; Basel.

JUNGERMANN, K. (1863): Verzeichnis der niederbayerischen Schmetterlinge und Käfer [Dytiscidae p. 91]. – 5. Jhrber. naturh. Ver. Passau 1861 u. 1862; Passau.

KAHLEN, M. (1987): Nachtrag zur Käferfauna Tirols [Dytisciden p. 82–94 u. 204]. – Veröff. Mus. Ferdinandeum Innsbr. (Beilage) **3**: 82–94, 204; Innsbruck.

KINEL, J. (ed.) (1948): Les hydradephaga de Pologne et des pays limitrophes. – Polskie Pismo ent. **18**: 337–405; Breslau.

KITTEL, G. (1874): Systematische Übersicht der Käfer, welche in Baiern und der nächsten Umgebung vorkommen. – Correspondenzbl. zool. min. Ver. Regensburg **28**: 11–12, 46–48, 53–63, 81–92, 131–144, 162–179; Regensburg.

KLAUSNITZER, B., KUNKELKORN, B., KUNKELKORN, U. & SCHÜLER, H. (1981): Zur Entomofauna des Tagebaurestsees Olba (Kreis Bautzen). – Abh. Ber. Naturk.-Mus. Görlitz **54**: 1–16; Görlitz.

KLAUSNITZER, B., JAKOB, U. & JOOST, W. (1982): Ausgestorbene und bedrohte Wasserinsekten der DDR unter besonderer Berücksichtigung potamaler Arten. – Ent. Nachr. Ber. **26**: 151–156; Leipzig.

KLUG, P. E. (1855): Erster Jahresbericht über die k. k. Realschule in Ölmütz, p. 6–18; Ölmütz.

KOCH, K. (1968): Die Käferfauna der Rheinprovinz. – Decheniana (Beihefte) **13**: 1–382; Bonn.

KODADA, J. & MAYZLAN, O. (1985): Coleoptera, Dytiscidae, *Hydrovatus cuspidatus* Kunze 1818. – Biologia Bratislava (Ser. B.) **40**: 637; Preßburg.

KOLBE, W. (1897): Das verlorene Wasser bei Panten. – Z. Ent. Breslau (N. F.) **22**: 14–21; Breslau.

– (1916): Beiträge zur schlesischen Käferfauna. – Ent. Mitt. **9**: 253–254; Breslau.

KOLTZE, W. (1901): Verzeichnis der in der Umgebung von Hamburg gefundenen Käfer. – Fauna hamburgensis, 1–194 pp.; Hamburg.

KONZELMANN, E. (1981): Ergebnis der Exkursionen der Arbeitsgemeinschaft südwestdeutscher Koleopterologen in das NSG Reisenberg bei Crailsheim. – Mitt. ent. Ver. Stuttgart **16**: 13; Stuttgart.

KÖSTLIN, R. (1967): Bericht über die 10. gemeinsame Exkursion der Arbeitsgemeinschaft württembergischer Koleopterologen in das Naturschutzgebiet Brunnenholzried bei Aulendorf und zum Bussen bei Riedlingen. – Mitt. ent. Ver. Stuttgart **3**: 63; Stuttgart.

KUHN, K. (1858): Die Käfer des südbayerischen Flachlandes. 400 p.; Augsburg.

KUHNT, P. (1913): Illustrierte Bestimmungstabellen der Käfer Deutschlands **1–5**: 1138 pp.; Stuttgart.

LAEIJENDECKER, G. & NIESER, N. (1971): Waterkevers en Waterwantsen uit de omgeving von Winterswijk (Coleoptera en Heteroptera aquatica). – Ent. Ber. **31**: 3–11; Amsterdam.

LAMMERDING, M. (unveröff.): Die Schwimmkäferfauna im Sigmaringer Raum, eine faunistisch-ökologische Untersuchung. [Zulassungsarbeit zur wissenschaftlichen Prüfung für das Höhere Lehramt. Univ. Tübingen 1979]; Tübingen.

LEBLANC, P. (1982a): À propos *Dytiscus* (*Macrodytes*) *mutinensis* (Col. Dytiscidae). – Entomologiste **38**: 238–241; Paris.

– (1982b): Inventaire des hydrocanthares Aubois et bilan 1981 (Col. Hygrobiidae, Haliplidae et Dytiscidae). – Bull. Ent. champenoise **2**: 7; Troyes.

– (1982c): Notes sur quelques Hydrocanthares nouveaux ou rares de l'Aube (Col. Dytiscidae et Haliplidae). – Bull. Ent. champenoise **2**: 115; Troyes.

– (1984): Capture de quelques Hydrocanthares intéressants dans le Morvan (Col. Dytiscidae). – Bull. trim. Soc. Hist. nat. Amis Mus. Atun **111**: 23–26; Autun.

– (1987a): Note sur la présence de l'*Hydroporus longicornis* dans la Marne. – Bull. Ent. champenoise **4**: 220; Troyes.

– (1987b): New french capture of *Agabus melanarius* Aubé (Col. Dytiscidae). – Bull. mens. Soc. Linn. Lyon **56**: 11–15; Lyon.

LIEBMANN, W. (1955): Käferfunde aus Mitteleuropa einschließlich der österreichischen Alpen, 165 pp.; Arnstadt/Thür.

LINDROTH, C. (ed.) (1960): Catalogus coleopterorum Fennoscandiae et Daniae, 476 pp.; Lund.

LÖDERBUSCH, W. (unveröff.): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Wasserkäfern und Wasserwanzen in den Naturschutzgebieten Federsee und Wurzacher Ried. [Manuskript 1986].

LUCHT, W. (1987): Die Käfer Mitteleuropas. – Katalog, 342 pp.; Krefeld.

MÜNCHBERG, P. (1956): Die tierische Besiedlung etwa 10jähriger Bombentrichter. – Arch. Hydrobiol. **52**: 185–203; Stuttgart.

NIEUKERKEN, E. VAN (1979): Faunistische notities over enkele soorten van het Genus *Hydroporus* Clairville in Nederland (Coleoptera, Dytiscidae). – Ent. Ber. **39**: 116–120; Amsterdam.

NIEUKERKEN, E. VAN & NILSSON, A. (1985): The third-instar larva of the water beetle *Coelambus nigrolineatus* Steven (Col. Dyt.). – Ent. scand. **16**: 1–4; Kopenhagen.

NILLSON, A. (1979): The dytiscid (Coleoptera, Dytiscidae) fauna of the province of Västerbotten, Northern Sweden. – Fauna norrlandica **10**: 1–29; Umeå.

– (1981): Notes on some northern species of *Agabus* (Coleoptera, Dytiscidae). – Notul. ent. **61**: 191–196; Helsingfors.

– (1982a): The larval stages of *Agabus elongatulus* (Gyll.) and *A. wasastjernae* (Sahlberg) (Coleoptera, Dytiscidae). – Ent. scand. **13**: 69–76; Lund.

– (1982b): Aquatic Coleoptera of the northern Swedish Bothnian coast. – *In*: MÜLLER, K. (ed.): Coastal Res. Gulf Bothnia 273–283 pp.; den Haag (Junk).

– 1983): Identies of *Hydroporus eugeniae* Zaitzev and *H. nigellus* Mannerheim (Coleoptera, Dytiscidae). – Ent. scand. **14**: 197–202; Lund.

– (1984): Nomenclatural and distributional notes on some northern species of *Agabus* (Coleoptera, Dytiscidae). – Notul. ent. **64**: 185–188; Helsingfors.

– (1985a): A morphometric study of the two cryptic species *Agabus congener* (Thunberg) and *A. lapponicus* (Thomson) (Coleoptera, Dytiscidae). – Ent. scand. **18**: 67–77; Kopenhagen.

– (1985b): The larvae of the predaceous diving beetles *Bidessus grossepunctatus*, *Graptodytes granularis* and *G. pictus* (Coleoptera, Dytiscidae). – Aquat. Insects **7**: 165–172; Lisse.

– (1985c): Notes on the *Agabus congener* group (Coleoptera, Dytiscidae) in Kilpisjärvi and Åland. – Notul. ent. **65**: 137–141; Helsingfors.

– (1986): Larval morphology and phenology of four Fennoscandian species of *Hydroporus* Clairville (Coleoptera, Dytiscidae), with an premiliary key of the known larvae. – Aquat. Insects **8**: 141–153; Lisse.

NILSSON, A. & CUPPEN, J. (1983): The larva of the predaceous water beetle *Agabus striolatus* (Coleoptera, Dytiscidae). – Ent. scand. **14**: 316–320; Lund.

OELSCHLÄGER, H. & LAUTERBACH, K. (1972): Die Schwimmkäfer (Dytiscidae) der Umgebung von Tübingen. – Veröff. Landesst. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. **40**: 145–160; Ludwigsburg.

PEDERZANI, F. (1971): Il *Dytiscus dimidiatus* Bergstr., var. *mutinensis* Fiori elevato al rango di specie. – Boll. Soc. ent. ital. **103**: 219–224; Florenz & Genua.

– (1986): Sulla presenca di *Agabus nigroaeneus* Er., *Ilybius aenescens* Thoms. e *Graphoderus verrucifer* Sahlbg. nella Valle dell'Avisio in Trentino. – Studi trent. Sci. nat. (Acta biol.) **62**: 69–78; Trento.

PITTIONI, E. (1943): Die Käfer von Niederdonau. Die CURTI-Sammlung im Museum des Reichsgaues Niederdonau [Dytisciden p. 32–35]. – Natur und Kultur **23**: Wien.

RICHOUX, Ph. & DUFFAY, C. (1986): Présence en Grèce continental de *Dytiscus dimidiatus* Bergstr. var. *mutinensis* Fiori: Statut taxonomique et répartition géographique (Coléoptères, Dytiscidae). – Biologia gallo-hellenica **12**: 421–431; Athen.

ŘIHA, P. (1986): Faunistic records from Czechoslovakia. Coleoptera, Dytiscidae, *Potamonectes canaliculatus* Laccordaire. – Acta ent. boh. **83**: 154; Prag.

ROCCHI, S. (1980): Idrodedephaga dell'isola di Giannutri e considerazione sul popolamento del'Arcipelago Toscana. – Boll. Soc. ent. ital. **112**: 120–127; Florenz & Genua.

ROSENHAUER, G. W. (1942): Die Lauf- und Schwimmkäfer Erlangens. Mit besonderer Berücksichtigung ihres Vorkommens und ihres Verhältnisses zu denen einiger anderer Staaten Europas [Dytisciden p. 30–38]. – Diss. Univ. Erlangen, 38 pp.; Erlangen.

ROUBAL, J. (1930): Katalog Coleopter I. Slovenska a Podkarpatska [Dytiscidae: 202–219] **1**: 5–527; Prag.

SANFILIPPO, N. (1955): Ricerche zoologiche sul Masicio del Pollino (Lucania, Calabria). 7. Dytiscidae, Gyrinidae. – Annali Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli **17**: 4 pp.; Neapel.

– (1982): *Agabus* (*Gaurodytes*) *striolatus* Gyll. nuovo per la Fauna Italiana (Coleoptera, Dytiscidae). – Annali Mus. civ. Stor. nat. G. Doria (Suppl. Dorinana) **5** (245): 1–4; Genua.

SCHAEFLEIN, H. (1971): Dytiscidae, echte Schwimmkäfer. – *In*: FREUDE, H., HARDE, K. W. & LOHSE, G. A. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas **3**: 16–89; Krefeld.

– (1979): Beitrag zur Dytiscidenfauna Mitteleuropas (Col.), nebst einigen ökologischen Miszellen. – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A) **325**: 1–20; Stuttgart.

– (1981): Winterbeobachtungen an Dytisciden (Insecta, Coleoptera). – Ent. Bl. **77**: 93–96; Krefeld.

– (1982): Dytiscidenfang im Ibmer Moor (Ins. Col.); zwei neue Arten für Oberösterreich. – Linzer biol. Beitr. **14**: 11–14; Linz.

– (1983): Zweiter Beitrag zur Dytiscidenfauna Mitteleuropas (Coleoptera) mit faunistisch-ökologischen Betrachtungen. – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A) **361**: 1–41; Stuttgart.

– (1987): Das Vorkommen von *Coelambus lautus* Schaum 1843. Mit nomenklatorischen, faunistischen und ökologischen Bemerkungen (Coleoptera, Dytiscidae). – Entomofauna **8**: 309–332; Linz.

SCHAEFLEIN, H. (& WEWALKA, G.) (1982): Coleoptera: Hygrobidae, Haliplidae, Dytiscidae. – *In*: Catalogus Faunae Austriae **15** (c): 1–27; Wien.

SCHIZZEROTTO, A. (1985): Segnalazione faunistiche italiane. Nr. 46. *Hydroporus nigellus* Mannerheim (Coleoptera, Dytiscidae). – Boll. Soc. ent. ital. **117**: 63; Florenz & Genua.

SCHOLZ, R. (1929): 8. Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung paläarktischer Dytisciden (Col.). – Col. Centr. Bl. **4**: 2–9; Berlin.

– (1930/31): 9. Beitrag zur Kenntnis und Verbreitung paläarktischer Dytisciden (Col.). – Col. Centr. Bl. **5**: 193–202; Berlin.

SEIDLITZ, G. VON (1887): Bestimmungstabelle der Dytiscidae und Gyrinidae des europäischen Faunengebietes. – Verh. naturf. Ver. Brünn **25**, 136 pp., Brünn.

– (1891): Die Käfer Siebenbürgens. – Fauna Transsylvanica, I–LVI + 914 S. + 1 Taf.; Königsberg.

SILFVERBERG, H. (1979): Enumeratio Coleopterorum Fennoscandiae et Daniae [Dytiscidae: 6–8]. 79 pp.; Helsinki.

SINGER, K. (1955): Die Käfer (Coleoptera). Beiträge zur Fauna des unteren Maingebietes von Hanau bis Würzburg mit Einschluß des Spessarts. – Mitt. naturw. Mus. Aschaffenb. (N. F.) Heft 7, 7–272 pp.; Aschaffenburg.

SMRŽ, J. (1981): Respiration – a new function of some hydroporine elytra (Coleoptera, Dytiscidae, Hydroporinae). – Acta ent. boh. **78**: 209–215; Prag.

STIERLIN, G. (1900): Die Käferfauna der Schweiz nach der analytischen Methode. 1. Teil [Dytiscidae: 172–209]; Schaffhausen.

STÖCKEL, G. (1983): Ein unscheinbarer Kiestümpel – Fundort interessanter Libellen- und Käferarten. – Ent. Nachr. Ber. **27**: 215–219; Leipzig.

TÁBORSKÝ, I. (1985): Faunistic records from Czechoslovakia. Coleoptera, Dytiscidae. – Acta ent. boh. **82**: 393; Prag.

TÄSCHLER, M. (1872): Beitrag zur Coleopterenfauna der Kantone St. Gallen und Appenzell [Dytiscidae: 87–92]. – Verh. St. Gallische naturw. Ges.; St. Gallen.

TRAPPEN, A. VON DER (1929): Die Fauna von Württemberg. Die Käfer. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. **85**. Jg.: 242–257 (+ Forts.); Stuttgart.

WIRÉN, E. (1968): Några svenska *Hydroporus*-arter (Col. Dytiscidae) [Mit Beschreibung von *Hydroporus eljasi* n. sp.]. – Op. Ent. **33**: 114–117; Lund.

WITZKE, G. (1970): Beitrag zur Kenntnis des Vorkommens von Dytisciden (Coleoptera) in Schwabenheim an der Selz. – Mitt. int. ent. Ver. **1**: 12; Frankfurt.

ZAITZEV, F. A. (1953): Coleoptera IV.: Amphizoidea; Hygrobiidae, Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae. – *In*: Fauna der USSR, 376 pp.; Moskau & Leningrad. [russisch; Jerusalem (1972): 401 pp. englisch].

ZIEGLER, W. (1986): Die Schwimmkäfer (Hygrobiidae, Haliplidae, Dytiscidae und Gyrinidae) des Niederelbegebietes und Schleswig-Holsteins. – Verh. Ver. naturw. Heimatforsch. **39**: 99–109; Hamburg.

ZIMMERMANN, A. & GSCHWENDTNER, L. (1930–39): Monographie der paläarktischen Dytisciden (10 Hefte), 512 pp.; Wien.
ZSCHOKKE, F. (1900): Die Tierwelt der Hochgebirgsseen [Dytiscidae: 222–235]. – Neue Denkschr. allg. schweiz. Ges. ges. Naturw. **37**: 1–400 pp.; Zürich.

Anschrift des Verfassers:

HANS SCHAEFLEIN, Dresdener Straße 2, D-8402 Neutraubling.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 431	9 S.	Stuttgart, 1. 8. 1989

Land-Isopoden aus dem Kaukasus-Gebiet. 2. *Cylisticus dentifrons* Budde-Lund*)

Terrestrial Isopods from the Caucasus Region. 2. *Cylisticus dentifrons* Budde-Lund

Von Helmut Schmalfuss, Stuttgart

SMITHSONIAN JAN 19 1990 LIBRARIES

Mit 21 Abbildungen

Summary

Cylisticus dentifrons Budde-Lund, 1885 is redescribed after type material and the diagnostic characters are illustrated. The type locality „Astrachan" is questioned. *Cylisticus ciscaucasius* Borutzky, 1961 is considered a synonym of *C. dentifrons.* A number of new records of this species from the northeastern Caucasus region are communicated, and phylogenetic relations are discussed.

Zusammenfassung

Cylisticus dentifrons Budde-Lund, 1885 wird anhand von Typen-Material nachbeschrieben, und die diagnostischen Merkmale werden abgebildet. Die Typen-Lokalität „Astrachan" wird in Frage gestellt. *Cylisticus ciscaucasius* Borutzky, 1961 wird als Synonym von *C. dentifrons* betrachtet. Eine Anzahl von Neunachweisen dieser Art aus dem nördlichen Kaukasus-Gebiet wird mitgeteilt, und die phylogenetischen Beziehungen werden diskutiert.

Резюме

По типовому материалу переописывается мокрица Cylisticus dentifrons Budde-Lund, 1885, показаны ее диагностические признаки. Типовая местность "Астрахань" вызывает сомнения. Вид Cylisticus ciscaucasius Borutzky, 1961 считается младшим синонимом C. dentifrons. Приведен целый ряд находок этой формы на северо-востоке Кавказа, обсуждаются ее филетические связи.

---

*) Contributions to the fauna of the Caucasus, conducted by S. Golovatch and J. Martens, No. 14. – No. 13: Stuttgarter Beitr. Naturk. (Serie A) No. 415. – Sponsored by Soviet Academy of Sciences (S. G., J. M.) and German Research Society (J. M.).

1. Einleitung

Dr. S. GOLOVATCH (Moskau) hat im vergangen Jahrzehnt und 1981 zusammen mit Prof. J. MARTENS (Mainz) ein umfangreiches Landisopoden-Material im Kaukasus gesammelt und mir für eine Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Da eine Bestimmung diese Materials in der Regel nur durch Nachuntersuchung der Typen der aus dieser Region beschriebenen Arten möglich ist, kann die Bearbeitung und Publikation nur schrittweise erfolgen. In einem ersten Beitrag (SCHMALFUSS 1987) wurde *Cylisticus caucasius* aus dem West-Kaukasus behandelt. Im vorliegenden Beitrag wird *Cylisticus dentifrons* nach Typen-Material nachbeschrieben und es werden zahlreiche Neufunde gemeldet. Dieses neue Material wird im Zoologischen Museum der Lomonosov-Universität Moskau deponiert, Belegexemplare auch im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart.

Dr. S. GOLOVATCH danke ich für die Möglichkeit, diese interessanten Aufsammlungen aus einem schwer zugänglichen Gebiet zu bearbeiten. Dr. E. MESHOV (Zoologisches Museum Moskau) und Miss J. ELLIS (Britisches Museum London) gebührt Dank für die Ausleihe von Typen-Material. S. GOLOVATCH übersetzte außerdem freundlicherweise die Zusammenfassung ins Russische und Teile der Publikationen BORUTZKYS aus dem Russischen, J. MARTENS stellte die Vorlage für die Fundortkarte zur Verfügung.

Abkürzungen: B.M.London = British Museum (Natural History) London. – *S.M.N.Stuttgart* = Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart. – *Z.M.Moskau* = Zoologisches Museum der Lomonosov-Universität Moskau.

2. *Cylisticus dentifrons* Budde-Lund, 1885

Cylisticus dentifrons: BUDDE-LUND 1885: 81;
BORUTZKY 1961: 43, 44 (Abb. 2).
Cylisticus ciscaucasius (**nov. syn.**): BORUTZKY 1961: 29, 44 (Abb. 1).

Untersuchtes Material (sämtlich aus dem Gebiet der Sowjetunion)

1 ♂ in Fragmenten, 5.5 mm breit (Holotypus), „Astrachan" (Fundort zweifelhaft, siehe unten), leg. JAKOWLEFF Datum? (Pleopoden-Exopodit I: B.M.London, Fragmente des restlichen Tieres: Z.M.Moskau; BUDDE-LUND 1885, BORUTZKY 1961. – 1 ♂, nur Präparat der Pereopoden, Pleopoden und des Telson mit Uropoden (Syntypus von *C. ciscaucasius*), Kaukasus, Naltschik, leg. ZENKEWITSCH 7. III. 1923 (Z.M.Moskau; BORUTZKY 1961 als *C. ciscaucasius*) (Abb. 1, Fundpunkt 4). – 1 ♂, 10 x 4.5 mm (Syntypus von *C. ciscaucasius*), Kaukasus, Naltschik, leg. ZENKEWITSCH 30. X. 1923 (Z.M.Moskau; BORUTZKY 1961 als *C. ciscaucasius*) (Abb. 1, Fundpunkt 4). – 1 Ex., N-Kaukasus, „Stavropol Territory, 3 km E of Zheleznovodsk, forest of *Carpinus, Acer, Fraxinus* along a stream, litter & under stones", leg. GOLOVATCH 30. V. 1982 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 1). – 1 Ex., N-Kaukasus, „Stavropol Territory, W of Zheleznovodsk, oak & hawthorn shrub, litter", leg. GOLOVATCH 29. V. 1982 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 1). – 1 Ex., „Kabardino-Balkaria, Baxan Valley, Bedyk between Tyrnyauz & Zhankhoteko, 900 m, *Corylus, Fagus* & *Carpinus* scrub, litter & under stones", leg. GOLOVATCH 20. VII. 1986 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 2). – 6 Ex., N-Kaukasus, „Stavropol Territory, E of Novopavlovsk, forest of *Quercus, Salix, Ulmus* etc. along river, litter", leg. GOLOVATCH 28. V. 1982 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 3). – 2 Ex., N-Kaukasus, „N Osetia, near village Novo-Georgievskoye near Mozdok, forest of *Quercus, Acer, Ulmus, Fraxinus* etc., Terek delta, litter & under stones, under bark of logs", leg. GOLOVATCH 27. V. 1982 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 5). – 1 Ex., N-Kaukasus, „Checheno-Ingushetia, Malgobek distr., near village Voznesenkaya, mixes deciduous shrub, sifted litter", leg. GOLOVATCH 27. V. 1982 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 6). – 1 Ex., „N-Osetia, S of Alagir, 700 m, *Acer, Fagus* etc. forest, litter", leg. GOLOVATCH 17. X. 1987 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 7). – 65 Ex., N-Kaukasus, „N Osetia, S of Ordzhonikidze, between Chmi & Baltik, *Quercus* & *Ulmus* on slope, litter & under stones", leg. GOLOVATCH 2. VI. 1982 (4 Ex.: S.M.N.Stuttgart Nr. 13009, 61 Ex.: Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fund-

Abb. 1. Karte des Kaukasus-Gebietes mit den Fundorten von *Cylisticus dentifrons*. Es sind nur die Fundorte eingetragen, von denen Material untersucht wurde. Die Typen-Lokalität Astrachan, die zweifelhaft erscheint, liegt im kaspischen Tiefland, 400 km nördlich des gesicherten Verbreitungsgebietes.

punkt 8). – 5 Ex., N-Kaukasus, „Checheno-Ingushetia, 5 km W Shaami-Yurt, ca. 26 km W Grozny, *Acer* forest, litter", leg. GOLOVATCH 6. VI. 1982 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 9). – 4 Ex., „Checheno-Ingushetia, Argun Valley, 5 km N of Sovetskoye, *Corylus*, *Fagus*, *Carpinus* etc. forest, 750 m, litter, under stones & bark", leg. GOLOVATCH 18. VII. 1986 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 10). – 3 Ex., „Dagestan, Botlikh distr., Pass Kharami, 2150 m, subalpine meadow, under stones", leg. GOLOVATCH 16. VII. 1986 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 11). – 1 Ex., „Dagestan, Sergokala distr., near village Degva, oak forest, litter", leg. GOLOVATCH 9. VI. 1982 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 12). – 4 Ex., „Dagestan, Upper Gunib, 1700 m, *Betula* + *Pinus* stands, sifted litter & under stones", leg. GOLOVATCH 8.–9. VI. 1982 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 13). – 11 Ex., „Dagestan, Upper Gunib, 1700 m, *Betula* & *Pinus* forests, litter, under bark & stones", leg. GOLOVATCH 7. – 9. VI. 1982 (S.M.N.Stuttgart Nr. 13008) (Abb. 1, Fundpunkt 13). – 2 Ex., „Azerbaidjan, SW of Kuba, 750 m, *Fagus*, *Quercus*, *Carpinus* etc. forest, litter & under bark", leg. GOLOVATCH & ESKOV 23. IV. 1987 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 14). – 1 Ex., „Azerbaidjan, ca. 5 km N of Kutkashen, 1150–1200 m, *Fagus* & *Carpinus* forest, litter & rotten wood", leg. GOLOVATCH & ESKOV 2. V.1987 (Z.M.Moskau) (Abb. 1, Fundpunkt 15).

Weitere Fundortangaben

Kaukasus: Manglis; Ordzhonikidze, Sopotzkaya Budka; Aday-Khokh bei Ordzhonikidze; Nalchik (BORUTZKY) 1961 als *C. ciscaucasius*). Der Fundort Manglis (auf heutigen Karten: Manglisi) ist die einzige Fundort-Angabe für diese Art südlich der Kaukasus-Hauptkette, abgesehen von der Beschreibung der Subspezies *C. ciscaucasius transcaucasius* Borutzky, 1977 aus Armenien (siehe unten). Der Fundort Manglisi bedarf daher der Bestätigung und ist auf der Fundortkarte nicht eingetragen.

Beschreibung

Färbung: Grauschwarz mit den üblichen hellen Muskelflecken, Noduli laterales hell.

Körpermaße: Die ♀♀ erreichen eine maximale Größe von 20 x 9 mm, die ♂♂ 15 x 7 mm. Das kleinste ♀ mit Marsupium mißt 12 x 5 mm.

Kutikularstrukturen: Tergite leicht gekörnt.

Morphologie: Kopf mit breiten, wohlentwickelten eckigen Seitenlappen, der kürzere spitzwinklige Mittellappen ragt nasenartig nach oben (Abb. 2–7), die Höhe des Mittellappens und die Form der Einbuchtungen zwischen Mittel- und Seitenlappen variieren beträchtlich. Pereon-Epimeren I hinten kräftig bogenförmig eingebuchtet (Abb. 8–10). Innenkanten der Pleon-Epimeren V parallel oder leicht konvergierend (Abb. 11–15). Telson lang und spitz ausgezogen, so lang wie an der Basis breit (Abb. 11–15). Antennen lang und schlank, Verhältnis Geißelgrundglied/Endglied bei Tieren von 14 mm Länge 4/3, bei 10 mm langen Exemplaren sind die Geißelglieder gleich lang. Pereopoden I–IV beim ♂ mit dichtem flächigen Borstenbesatz am Carpus, beim ♀ nur mit einfachen Borstenreihen. Ischium VII ♂ medial mit 3–4 Langborsten (Abb. 16–17). Pleopoden-Exopodit I ♂ gedrungen, mit kurzem, spitzem Hinterlappen (Abb. 19–21). Pleopoden-Endopodite I ♂ mit gerade auslaufenden Spitzen (Abb. 18). Uropoden-Exopodite bei ♀♀ und jungen ♂♂ etwas kürzer als das Telson, bei ausgewachsenen ♂♂ fast doppelt so lang wie das Telson (Abb. 11–12, 14–15).

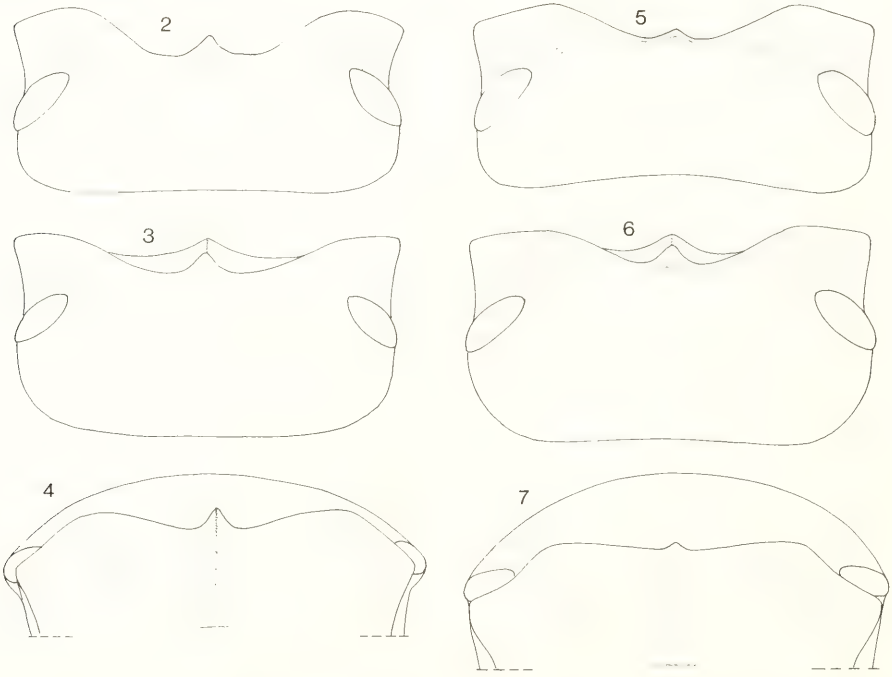


Abb. 2–7. *Cylisticus dentifrons*. – 2. Holotypus ♂, 5.5 mm breit, Kopf von dorsokaudal; – 3. wie vor, Kopf von dorsal; – 4. wie vor, Kopf von frontal; – 5. Syntypus von *C.„ciscaucasius“*, ♂, 10 x 4.5 mm, Kopf von dorsokaudal; – 6. wie vor, Kopf von dorsal; – 7. wie vor, Kopf von frontal.

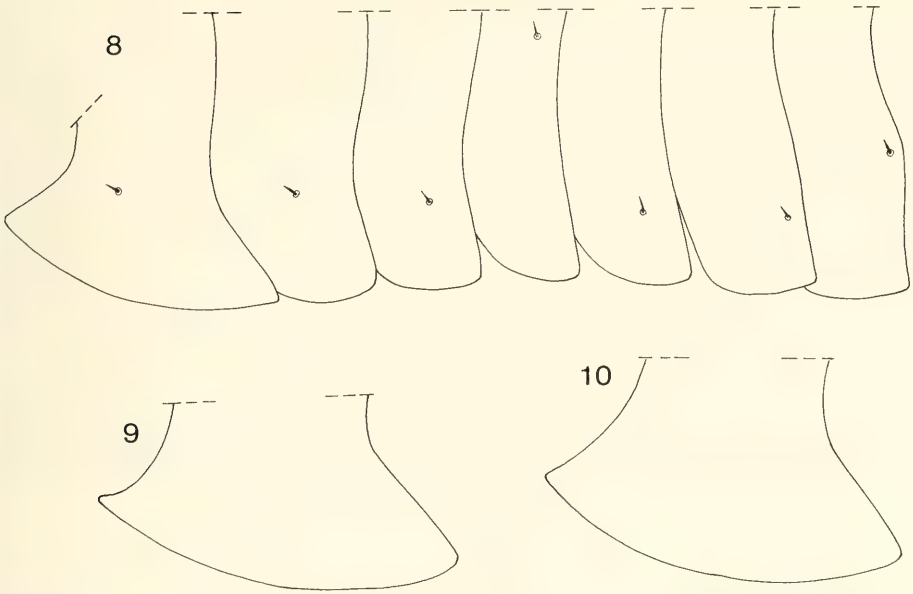


Abb. 8–10. *Cylisticus dentifrons.* – 8. ♀ mit Marsupium, 15 x 7 mm, Fundpunkt 4, Pereon-Epimeren mit Noduli laterales; – 9. Holotypus, Pereon-Epimer I; – 10 Syntypus von *C.„ciscaucasius“*, ♂, 10 x 4.5 mm, Pereon-Epimer I.

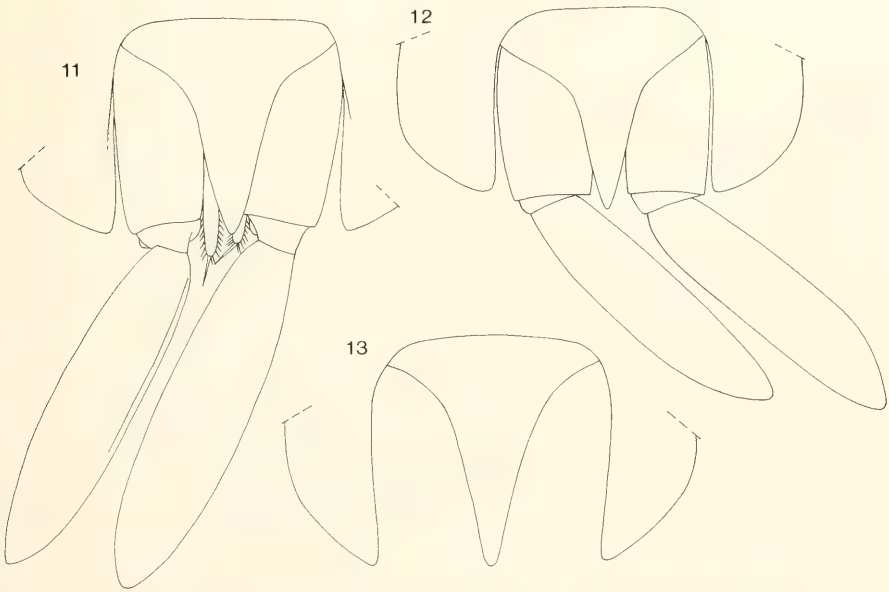


Abb. 11–13. *Cylisticus dentifrons.* – 11. ♂, 14 mm lang, vom Fundpunkt 4, Telson und Uropoden von dorsal; – 12. Syntypus von *C. „ciscaucasius“*, ♂, Präparat auf Objektträger, Telson und Uropoden von dorsal; – 13. Holotypus, Telson (Uropoden fehlen).

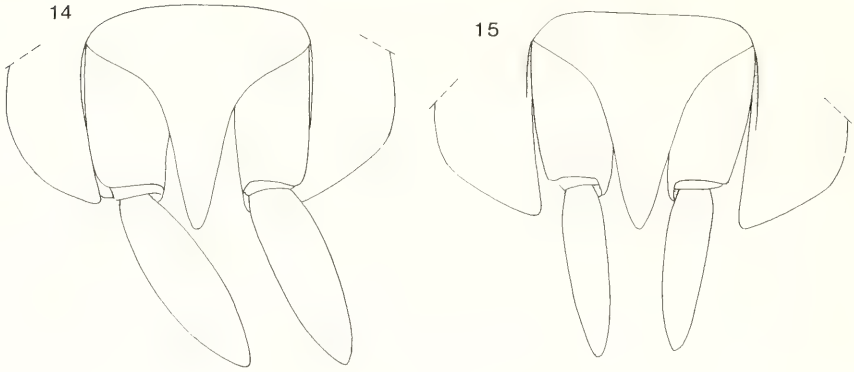


Abb. 14–15. *Cylisticus dentifrons.* –14. Syntypus von *C.„ciscaucasius"*, ♂, 10 x 4.5 mm, Telson und Uropoden von dorsal; – 15. ♀ mit Marsupium, 14 x 6.5 mm, vom Fundpunkt 4, Telson und Uropoden von dorsal.

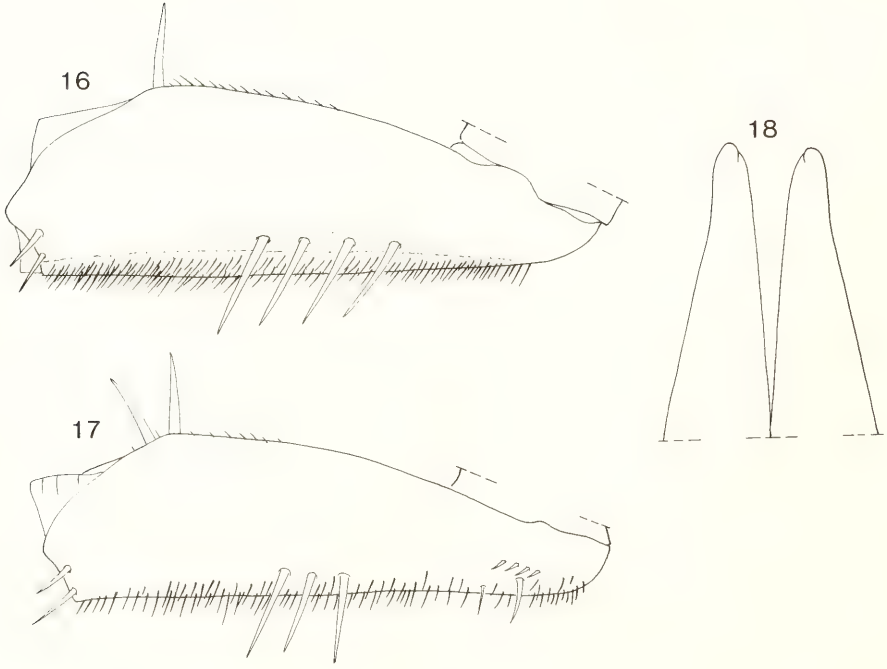


Abb. 16–18. *Cylisticus dentifrons.* – 16. Holotypus ♂, Ischium VII; – 17. ♂ vom Fundpunkt 4, 14 x 6.5 mm, Ischium VII; – 18. Syntypus von *C. „ciscaucasius"*, ♂, Spitzen der Pleopoden Endopodite I.

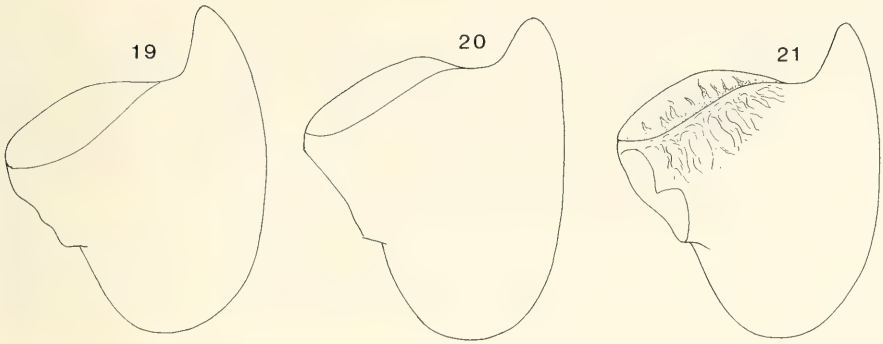


Abb. 19–21. *Cylisticus dentifrons*. – 19. Holotypus ♂, Pleopoden-Exopodit I („Fragment" aus B.M.London); – 20. Syntypus von *C. „ciscaucasius"*, ♂, Pleopoden-Exopodit I; – 21. ♂, 14 x 6.5 mm, vom Fundpunkt 4, Pleopoden-Exopodit I.

Anmerkungen

Der Pleopoden-Exopodit I des Holotyps befindet sich im Britischen Museum in London, wo er im Alkohol als „Fragment" unter der Registratur-Nummer 1921:10:18:4212 aufbewahrt wird, während Bruchstücke des übrigen Tieres im Zoologischen Museum in Moskau vorliegen. Am Pleon fehlen die Pleopoden I, die wohl von Budde-Lund bei der Untersuchung abpräpariert wurden und in dessen eigene Sammlung „gewandert" sind. Ein großer Teil der Budde-Lundschen Privatsammlung wurde offenbar 1921 vom Britischen Museum aufgekauft, darunter der isolierte Pleopoden-Exopodit I des Typen-Exemplars von *C. dentifrons*.

Die Tatsache, daß die I. Pleopoden an dem stark beschädigten Exemplar fehlten, hat wohl Borutzky (1961: 43) dazu verleitet, bei einer Nachuntersuchung das Tier als ♀ anzusprechen. Die an dem Pleon-Fragment noch vorhandenen II. Pleopoden zeigen jedoch eindeutig, daß es sich hierbei um ein ♂ handelt. Borutzky (1961: 43) schreibt über dieses Typen-Exemplar von *C. dentifrons* (sinngemäße Übersetzung aus dem Russischen mit Hilfe von S. Golovatch): „Diese Art wurde von Budde-Lund nach einem einzigen Exemplar aus Astrachan beschrieben (schlechter Zustand). Der Autor macht keine Angaben über das Geschlecht des Tieres. Nachdem wir dieses Exemplar, das in den Sammlungen des Zoologischen Museums in Moskau aufbewahrt wird, nachuntersucht hatten, stellten wir fest, daß es sich um ein erwachsenes Weibchen handelt. Unglücklicherweise können wir aufgrund des schlechten Zustands des Typen-Exemplars Budde-Lunds Beschreibung weder ergänzen nocht berichtigen, wir können nur zwei Zeichnungen beifügen, die den Kopf von *C. dentifrons* von dorsal und von frontal zeigen. Wie aus den Zeichnungen, wie auch aus der kurzen von Budde-Lund gelieferten lateinischen Diagnose ersehen werden kann, ist *C. dentifrons* dem *ciscaucasius* n. sp. sehr ähnlich. Die Weibchen sind in erster Linie unterscheidbar durch die Kopfseitenlappen, deren innerer Rand bei *C. dentifrons* abgerundet ist, bei *C. ciscaucasius* jedoch winkelig. Vielleicht gehören beide Formen trotzdem derselben Art an, aber ohne einen Vergleich der männlichen Pleopoden dieser beiden Taxa kann diese Frage nicht gelöst werden. Das ♂ von *C. dentifrons* ist jedoch unbekannt.

Nachdem ich das Typen-Material von *C. dentifrons* und *C. ciscaucasius* und eine ganze Reihe von Neufunden aus dem nördlichen Kaukasus-Gebiet untersucht habe, hat sich dieses letztere Annahme Borutzkys bestätigt. Wie dargelegt, konnte der Typus von *C. dentifrons* als ♂ ausgewiesen und dessen I. Pleopoden-Exopodit aufgefunden werden. Dieser ist identisch mit demjenigen von *C. ciscaucasius*. Die

Unterschiede in der Kopfmorphologie der Typen-Exemplare zwischen den beiden Taxa sind jedoch auffällig und würden auch mich zögern lassen, diese beiden Formen als konspezifisch zu betrachten, wenn in den neuen Aufsammlungen nicht alle Übergangsformen enthalten wären. Dies zeigt, daß es sich bei *C. dentifrons* und *C. ciscaucasius* um ein und dieselbe Arte handelt. Außerdem muß die Typen-Lokalität „Astrachan" von *C. dentifrons* angezweifelt werden. Alle sicheren Funde stammen aus dem montanen Bereich des nördlichen Kaukasus, Astrachan befindet sich dagegen über 400 km entfernt in der kaspischen Tiefebene.

Borutzky (1977: 36) hat später noch eine neue Subspezies *C. ciscaucasius transcaucasius* nach einem einzelnen ♀ aus Armenien beschrieben. Definitive Aussagen über den systematischen Status dieser Form können erst gemacht werden, wenn ♂♂ vorliegen.

Phylogenetische Beziehungen

Die Analyse der morphologischen Merkmale erlaubt den Schluß, das *Cylisticus dentifrons* die Schwestergruppe der *Parcylisticus*-Formen darstellt. Möglicherweise gehören alle diese *Parcylisticus*-Formen einer einzigen, etwas variablen Art an (vergleiche dazu Strouhal 1953, Borutzky 1970, Schmalfuss 1986). Als gemeinsame abgeleitete Merkmale (Synapomorphien) von *Cylisticus dentifrons* und der *Parcylisticus*-Formen können gelten:

1) Stark entwickelte und nach oben gezogene Kopflappen,
2) Gehöckerte Tergite,
3) Verlängertes Telson,
4) Geschlechtsdimorphismus der Uropoden-Exopodite.

Die Gattung *Cylisticus* in ihrer bisherigen Definition läßt sich aufteilen in eine westliche Gruppe und eine östliche Gruppe. Diese beiden Gruppen stellen wahrscheinlich monophyletische Einheiten dar.

Die westliche Gruppe zeichnet sich aus durch Pleopoden-Lungen vom *Porcellio*-Typ mit einer einzigen Ausführöffnung (Synapomorphie) und durch das Fehlen von medialen Langborsten am Ischium VII ♂ (Symplesiomorphie). Diese Gruppe ist vor allem in Italien beheimatet (siehe zum Beispiel Ferrara & Taiti 1978).

Die östliche Gruppe ist ausgezeichnet durch auffällige mediale Langborsten am Ischium VII ♂ (Abb. 16–17, Synapomorphie) und durch Pleopoden-Lungen vom *Trachelipus*-Typ mit mehreren nebeneinanderliegenden Ausführöffnungen (Abb. 21, Symplesiomorphie). Zu dieser Gruppe gehören die großen epigäischen Arten aus Osteuropa und Westasien, einschließlich der Expansiv-Art *C. convexus*. Eine Abtrennung der westlichen Gruppe ließe sich also von einem phylogenetisch-systematischen Standpunkt aus rechtfertigen. Die *Parcylisticus*-Formen fallen jedoch in die Definition auch einer so abgegrenzten Gattung *Cylisticus* s. str. und sollten daher nicht als eigenständige Gattung betrachtet werden, wie dies bei Strouhal (1953) und Schmalfuss (1986) gehandhabt wird. Einer Beibehaltung von *Parcylisticus* als Untergattung von *Cylisticus* kann zugestimmt werden, wenn diese Untergattung so definiert wird, daß es den hier behandelten *C. dentifrons* einschließt. Die Analyse der phylogenetischen Beziehungen innerhalb der Gattung *Cylisticus* s. str. läßt dann jedoch die Aufstellung weiterer Untergattungen erwarten.

3. Literatur

BORUTZKY, E. (1961: [Neue und wenig bekannte Arten der Gattung *Cylisticus* (Isopoda terrestria) der USSR]. – Sbornik Trud. zool. Mus. MGU **8**: 29–46; Moskau. [russisch]

– (1970): On the subgenus *Parcylisticus* Verhoeff, 1943 (Isopoda, Oniscoidea, Cylisticidae). – Byull. mosk. Obshch. Ispỹt. Prir. (Biol.) **75**: 34–41; Moskau. [russisch mit englischer Zusammenfassung]

– (1977): New species of the genus *Cylisticus* (Isopoda, Oniscoidea, Cylisticidae). – Zool. Zhurnal **54**: 28–37; Moskau. [russisch mit englischer Zusammenfassung]

BUDDE-LUND, G. (1885): Isopoda Terrestria, per familias et genera et species descripta. 319 pp.; Kopenhagen.

FERRARA, F. & TAITI, S. (1978): Gli isopodi terrestri dell'Arcipelago Toscano. Studio sistematico e biogeografico. – Redia **61**: 1–106; Firenze.

SCHMALFUSS, H. (1986): Die Land-Isopoden (Oniscidea) Syriens und des Libanon. Teil I. – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Serie A) Nr. 391: 1–21; Stuttgart.

– (1987): Land-Isopoden aus dem Kaukasus-Gebiet. 1. *Cylisticus caucasius* Verhoeff. – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Serie A) Nr. 404: 1–6; Stuttgart.

STROUHAL, H. (1953): Die Cylisticini (Isop. terr.) der Türkei. – Revue Fac. Sci. Univ. Istanbul (Série B) **18**: 353–372; Istanbul.

Anschrift des Verfassers:

Dr. HELMUT SCHMALFUSS, Staatliches Museum für Naturkunde (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 432	6 S.	Stuttgart, 15. 8. 1989

Beiträge zur Revision der orientalischen Xantholininae.*) II. *Nepaliellus absurdus* nov. gen., nov. spec. (Coleoptera: Staphylinidae)**)

Contributions to a Revision of the Oriental Xantholininae. II. *Nepaliellus absurdus* nov. gen., nov. spec. (Coleoptera: Staphylinidae)

Von Arnaldo Bordoni, Firenze

SMITHSONIAN JAN 17 1990 LIBRARIES

Mit 13 Abbildungen

Summary

Nepaliellus absurdus **nov. gen., nov. spec.** from the eastern Nepal district Ilam is described. It is related to the genus *Mitomorphus* Kraatz 1859 but differing in the structure of the antisternal plate of the prothorax, labrum, maxillary and labial palps, male aedeagus and genital segment. It is the first genus known in this subfamily with the 6th sternite of the male pygidium apically very deeply emarginate.

Zusammenfassung

Nepaliellus absurdus **nov. gen., nov. spec.** aus dem östlichen Distrikt Ilam in Nepal wird beschrieben. Es bestehen Beziehungen zur Gattung *Mitomorphus* Kraatz 1859, die hauptsächlichen Unterschiede liegen in der Form der Antisternalplatte des Prothorax, am Labrum, an den Maxillar- und Labialpalpen, am Aedoeagus und am Gentialsegment. Es ist die erste bekannte Gattung dieser Unterfamilie, in der das 6. Sternit des männlichen Pygidium apikal sehr tief ausgerandet ist.

*) Results of the Himalaya Expeditions of J. Martens, No. 147. – No. 146: J. Orn., 129 : 417-432, 1988. – J. M. sponsored by Deutscher Akademischer Austauschdienst and Deutsche Forschungsgemeinschaft.

**) 101. Beitrag zur Kenntnis der Staphylinidae.

1. Einleitung

Unter dem Material der Familie Staphylinidae aus dem Himalaya, welches ich von Herrn Prof. Dr. J. MARTENS (Mainz) dankenswerterweise erhalten habe, fand sich ein Exemplar aus Nepal, das im Folgenden als neue Gattung im Rahmen einer Revision der Xantholininae der Orientalischen Region beschrieben wird. Herrn Dr. W. SCHAWALLER (Stuttgart) danke ich für die Hilfe bei der Drucklegung.

2. *Nepaliellus* **nov. gen.**

Maxillarpalpen groß, das letzte Glied länger und schmäler als das vorhergehende, dieses länger als das zweite (Abb. 6). Labialpalpen winzig, letztes Glied auf ganzer Länge gleichmäßig abgeplattet, bedeutend schmäler und ungefähr von derselben Länge wie das zweite, dieses wiederum um einiges länger als das erste (Abb. 3). Zweites und 3. Antennenglied ungefähr gleich lang (Abb. 5). Labrum, Gularnaht und Mandibel wie in Abb. 1, 2, 4. Prothorax in Ventralansicht mit verhältnismäßig kurzer oberer Laterallinie und Antisternalplatten mit medianer Naht (Abb. 7).

Genitalsegment wie üblich zusammengesetzt aus Pleurum, Urotergum und Urosternum, jedoch sind die Pleuren abgewandelt und zeigen in Ventralansicht zwei lange und auffallende Einbuchtungen (*s* in Abb. 11), die mit zahlreichen hyalinen Haaren besetzt sind; das rechte Pleurum zeigt außerdem eine distale Ausrandung (*z* in Abb. 11). Pleuren deutlich asymmetrisch, ebenso Urotergum und Urosternum; das letztere besitzt zwei kurze Lateralloben, die auf der Oberfläche in zwei Kiele auslaufen, die mit einer Borstenreihe besetzt sind (Abb. 11). Urotergum VI wie in Abb. 12. Urosternum VI wie in Abb. 13, mit einer tiefen und breiten u-förmigen Ausrandung (eine solche Bildung ist bislang einmalig innerhalb der Orientalischen Xantholininae).

Aedoeagus eiförmig, relativ klein, Innensack mit großen dunklen Dornen besetzt, Lateralloben außergewöhnlich geformt (Abb. 9). Abdomen des ♀ (unsichere Artzuordnung!) in Ventralansicht wie in Abb. 8.

Typus-Art: *absurdus* nov. spec. (Nepal).

Aufgrund der obengenannten Merkmale muß *Nepaliellus* **nov. gen.** neben andere neue Gattungen gestellt werden, die bislang mit *Mitomorphus* Kraatz 1859 vermengt worden sind und deren Beziehungen untereinander an anderer Stelle im Rahmen der Revision Orientalischer Xantholininae besprochen werden.

3. *Nepaliellus absurdus* **nov. spec.** (Abb. 1–13)

Holotypus ♂: Nepal, Ilam Distr., Mai Pokhari, 2100 m, 31. III.–1. IV.1980 leg. MARTENS & AUSOBSKY. Deponiert im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart.

Weiteres Material (kein Paratypus wegen unsicherer Artzuordnung, ♀): Nepal, Mustang Distr., S Lethe, 2400–2600 m, Berlese, artenreicher Laubmischwald, 30. IV.–1. V.1980 leg. MARTENS & AUSOBSKY.

Beschreibung: Körperlänge etwa 8 mm, Körper einfarbig schwarz, glänzend. Länge vom Kopf-Vorderrand bis Elytren-Hinterrand etwa 3.5 mm.

Kopf groß, eiförmig, aber weder vorne noch hinten verschmälert, an den Seiten nur schwach gerundet. Stirnfurchen kurz und sehr oberflächlich, kaum sichtbar. Keine Okularfurchen. Augendurchmesser so lang oder etwas länger als 3. und 4. Antennenglied zusammen. Antennen braun, 2. Glied basal sehr schlank, das 3. Glied

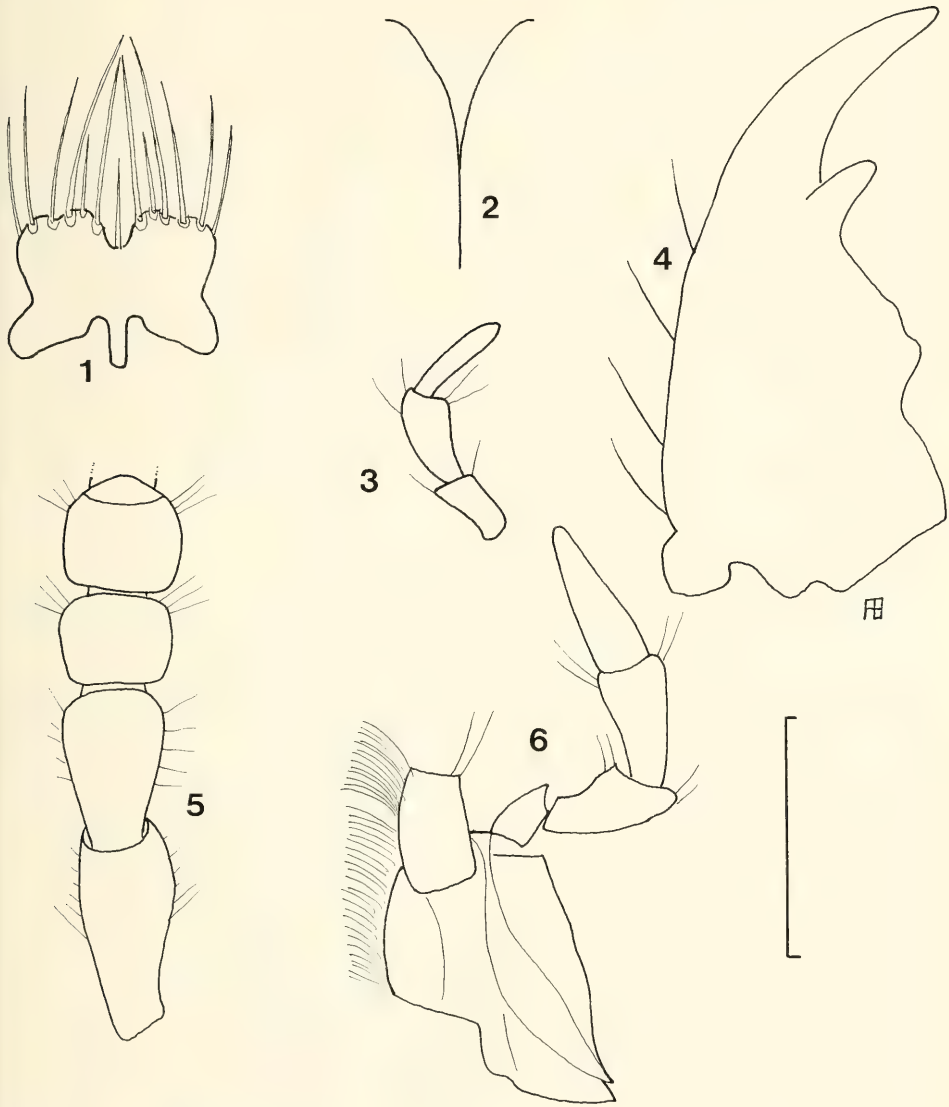


Abb. 1–6. *Nepaliellus absurdus* nov. gen., nov. spec. – 1. Labrum, – 2. Gularnaht, – 3. Labialpalpus, – 4. Mandibel, – 5. Antennenglieder 2–5, – 6. Maxillarpalpus. – Maßstrich: 0.25 mm.

deutlich kürzer als 2. (Abb. 5), 4. Glied annähernd so lang wie breit, vom 5. Glied an allmählich größer und breiter als lang, 9. und 10. Glied besonders groß.

Pronotum vorne so breit wie der Kopf, deutlich länger als breit, Vorderecken deutlich, an den Seiten gradlinig, hinten mit leichter Eindellung. Oberfläche glänzend mit dorsalen Serien von 7–8 sehr oberflächlichen Punkten, diese distanziert voneinander; an den Seiten mit einer Serie von ungefähr 6 Punkten sowie hier und da ein Punkt an den Vorderecken.

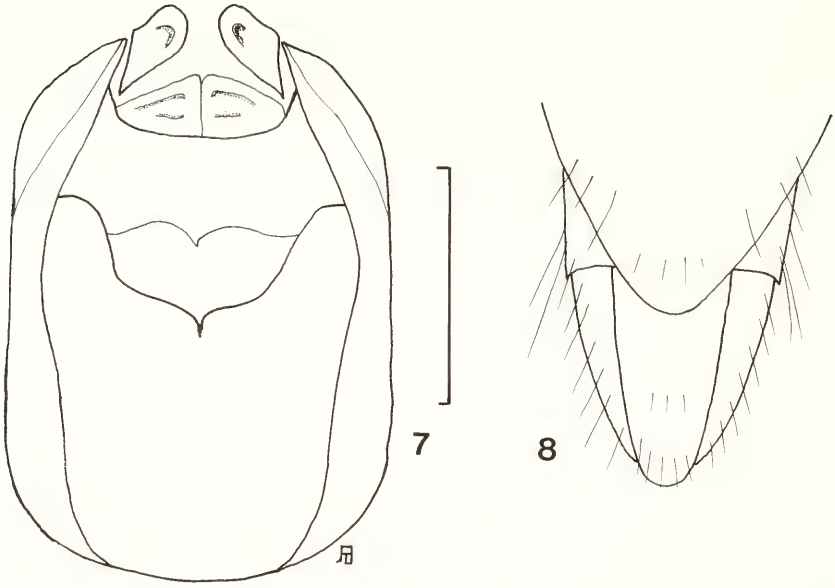


Abb. 7–8. *Nepaliellus absurdus* nov. gen., nov. spec. – 7. Prothorax in Ventralansicht, – 8. Abdomenspitze des ♀ (fragliche Artzuordnung!). – Maßstrich: 0.25 mm.

Elytren deutlich länger und breiter als Pronotum, im hinteren Bereich stark verbreitert; Schultern deutlich, aber gerundet; Seiten halbwegs gradlinig. Scutellum klein und glänzend, mit einigen Mikropunkten. Oberfläche der Elytren etwas rugulos, aber glänzend; mit 6–7 Serien von sehr feinen und locker verteilten Punkten; die ersten 3 Serien an der Naht einander genähert. Abdomen glänzend, ohne erkennbare Mikroskulptur, mit sehr feiner und zerstreuter Punktierung in distanzierten Reihen.

Aedoeagus klein, eiförmig und charakterisiert durch sehr große, asymmetrische Seitenloben von bizzarer Form, unter sich verschieden und auch sehr verschieden beispielsweise von jenen bei *Mitomorphus*, die – wenn auch asymmetrisch – aus homogenen, mehr oder weniger lanzenförmigen Teilen bestehen. Die Existenz von „komplexen" Seitenloben, vor allem in Bezug auf die „regelmäßige" Struktur der paläarktischen Xantholinini, welche mit Lateralloben ausgestattet sind (*Gyrohypnus* Samouelle 1819, *Leptacinus* Erichson 1839), ist jedoch auch anderen Arten der Orientalischen Region eigen, die ich untersucht habe. Innensack des Kopulationsorganes im proximalen Teil mit feinen Schuppen, gefolgt von einigen langen Reihen kräftiger schwarzer Dornen bis zum distalen Porus (Abb. 9).

Genitalsegment des ♂ (Abb. 10–13) asymmetrisch. Besonders hervorzuheben ist die Form des Urotergum und Urosternum – letzteres an den Hinterecken mit einer Serie von Härchen – und die Ausrandung der Pleuren (Abb. 10–11). Urosternum VI des ♂ mit tiefer und breiter, u-förmiger medianer Ausrandung (Abb. 13).

Diskussion: Das Urosternum VI der paläarktischen, nordamerikanischen und indomalayischen Vertreter der Xantholinini besitzen oft eine schwache mediane Ausrandung. Diese ist aber nicht vergleichbar mit der tiefen Ausrandung bei *Nepaliellus* nov. gen., die eher derjenigen bei anderen Staphyliniden (beispielsweise *Medon* Stephens 1832) ähnelt.

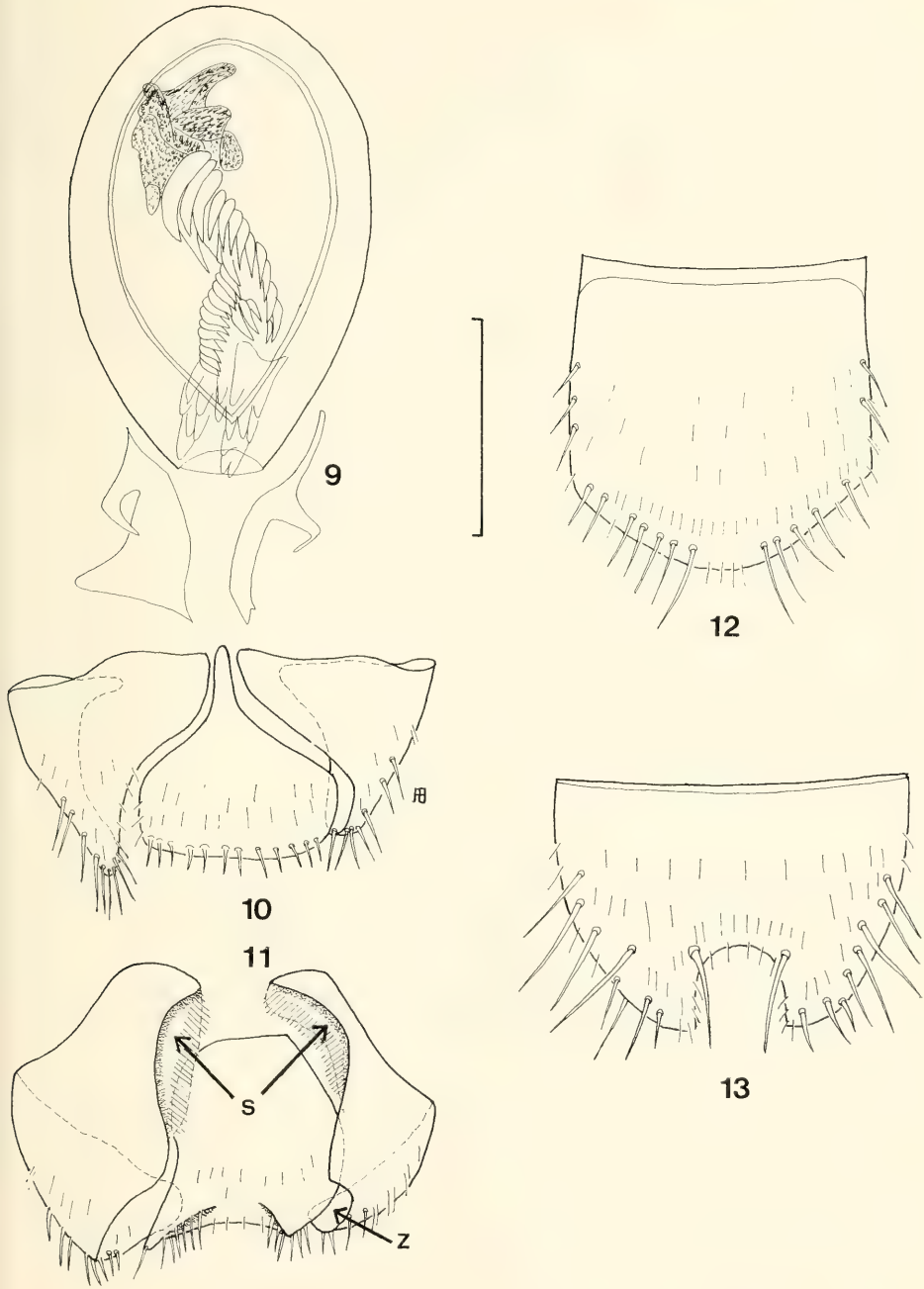


Abb. 9–13. *Nepaliellus absurdus* nov. gen., nov. spec. – 9. ♂ Kopulationsorgan, – 10. Genitalsegment ♂ dorsal, – 11. Genitalsegment ♂ ventral (*s* und *z* siehe Kap. 2), – 12. Urotergum VI, – 13. Urosternum VI. – Maßstrich: 0.25 mm.

In der paläarktischen Region gehört die größere Anzahl der Xantholinini-Arten zur Gattung *Xantholinus* Dejean 1821. Allein dieser Gattung können mehr als 120 Arten zugeordnet werden, die zahlreichen Untergattungen angehören (BORDONI 1980). Diese Arten sind spezifisch unterscheidbar nur mit Hilfe des Innensackes des Kopulationsorganes, der zu einem membranösen Basalbulbus reduziert ist. Äußere Merkmale allein erlauben keine sichere Artbestimmung.

Bei Arten aus der Orientalischen Region wurden die Beschreibungen oft summarisch nur auf Grund äußerer Merkmale gefertigt, außerdem meist ohne die Struktur der Mundwerkzeuge und ohne die Ventralansicht des Prothorax gebührend in Betracht zu ziehen. Einzig COIFFAIT (1975) hat in jüngerer Zeit einige Taxa beschrieben, bei denen auch die Struktur des Kopulationsorganes behandelt wurde. Dieser Beitrag ist jedoch hinsichtlich der Kopulationsorgane eher summarisch und nicht ausführlich genug, trotz einer langen Serie fundamentaler Studien dieses Autors. Tatsächlich wurden nahezu alle Orientalischen Xantholinini der Gattung *Mitomorphus* Kraatz zugeordnet. Die Revision der Orientalischen Xantholininae, die mich seit einigen Jahren beschäftigt, zeigt aber, daß viele dieser bisherigen Angehörigen zu ganz verschiedenen und gut unterscheidbaren Gattungen gehören – sei es wegen äußerer Markmale, auf Grund des Kopulationsorganes, wegen der Lateralloben oder dessen Innensacks. Verschiedene Probleme hindern mich momentan, die Ergebnisse meiner Untersuchungen im Ganzen zu publizieren. Außerdem ist ebenfalls noch nicht publiziert, was eigentlich als Gattung *Mitomorphus* s. str. angesehen werden müßte. Ich beschränke mich daher hier auf die Feststellung, daß *Nepaliellus absurdus* nov. gen., nov. spec. aus Nepal neben andere neue Gattungen zu stellen ist, die die gleichen Gebiete bewohnen und die sehr wohl von den Indomalayischen *Mitomorphus*-Arten verschieden sind.

4. Literatur

BORDONI, A. (1980): Stato attuale della conoscenza degli *Xantholinus* W-paleartici: un esempio significativo della necessità dello studio del sacco interno in alcuni Coleotteri Staphilinidi. – Atti XII Congr. naz. ital. Ent., **2**: 37–43; Roma.

CAMERON, M. (1932): Coleoptera, Staphylinidae. – The Fauna of British India including Ceylon and Burma, **3**: 1–443; London.

COIFFAIT, H. (1975): Xantholininae, Paederinae et Euaesthetinae récoltés au Népal par le Professeur FRANZ (Col., Staphylinidae). – Nouv. Revue Ent., **5**: 153–186; Paris.

Anschrift des Verfassers:

Dr. ARNALDO BORDONI, Museo Zoologico „La Specola", via Romana 17, I-50125 Firenze.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 433	18 S.	Stuttgart, 15. 8. 1989

Vergleichend-funktionsmorphologische Untersuchungen des Paarungsverhaltens von *Platynopoda* und *Mesotrichia* (Hymenoptera: Xylocopini)

Comparative Studies on the Mating Behaviour of *Platynopoda* and *Mesotrichia* (Hymenoptera: Xylocopini); a Study of Form and Function

Von Till Osten, Stuttgart

Mit 5 Abbildungen und 8 Tafeln

SMITHSONIAN
JAN 19 1990
LIBRARIES

Summary

Observations on male territories and mating behaviour of *Platynopoda tenuiscapa* (Westwood) are described from a natural habitat (Sri Lanka).

Convergent mating behaviour in *Mesotrichia torrida* (Westwood) living in Africa, is discussed.

The conspicuous morphological structures in the first leg of the males of *Platynopoda perforator* Smith, *P. tenuiscapa* (Westwood) and *P. latipes* (Drury) are discussed under functional morphological and evolutionary aspects. Comparable structures in other Apidae (Megachilinae) and Sphecidae (Crabroninae) are mentioned.

Zusammenfassung

Das Revierverhalten der Männchen und die Kopula von *Platynopoda tenuiscapa* (Westwood) wird im natürlichen Habitat (Sri Lanka) untersucht.

Konvergente Paarungsmodi bei *Mesotrichia torrida* (Westwood) in Afrika werden diskutiert.

Die auffälligen Umgestaltungen des 1. Beinpaares der Männchen von *Platynopoda perforator* Smith, *P. tenuiscapa* (Westwood) und *P. latipes* (Drury) werden funktionsmorphologisch und evolutionsbiologisch interpretiert. Auf vergleichbare Sonderbildungen bei anderen Apidae (Megachilinae) und Sphecidae (Crabroninae) wird hingewiesen.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Untersuchungsgebiet 2
3. Revierverhalten von *Platynopoda tenuiscapa* ♂ (Westwood) 3
4. Konvergenter Paarungsflug: *Platynopoda – Mesotrichia* 4
5. Ruhehaltung der Männchen 6
6. Diskussion 6
7. Literatur 10

1. Einleitung

Die Holzbienen (Xylocopini) sind in den letzten Jahren zu einem beliebten Untersuchungsobjekt geworden. Der Grund dafür liegt zum einen darin, daß sie uns fast modellhaft den Übergang von solitärer zu sozialer Lebensweise vorführen (zuletzt: Velthuis & Gerling 1983; Blom & Velthuis 1988). Zum anderen sind sie schon wegen ihrer Körpergröße [*Xylocopa (Platynopoda) tenuiscapa* (Westwood) 3 cm] ein geeignetes Beobachtungsobjekt im Freiland. Neben den Untersuchungen von Nestbau, Eiablage und Larvenaufzucht der Weibchen (zuletzt: Gerling, Hurd Jr. & Hefetz 1981; Camillo & Carofalo 1982; Velthuis, Wolf & Gerling 1984) hat das Territorialverhalten, die Partnerwahl und das Kopulationsverhalten der Männchen das Interesse der ethologisch orientierten Entomologen geweckt (zuletzt: de Carmargo & Velthuis 1979; Velthuis & Gerling 1980; Barrows 1983; Alcock & Smith 1987).

Für meine eigenen Untersuchungen an Holzbienen auf Sri Lanka waren die Beobachtungen von Anzenberger (1977, 1986) sehr aufschlußreich. Unter anderem konnte er das Territorialverhalten, die Partnersuche und das Kopulationsverhalten von *Xylocopa (Mesotrichia) torrida* (Westwood) erstmals genau beschreiben. Funktionsmorphologisch höchst bemerkenswert ist bei diesen Bienen eine Sonderbildung des 2. Beinpaares ihrer Männchen. Mit dieser Sonderbildung wird eine enge Verzahnung der Partner während der Kopula in der Luft gesichert.

Folgenden Herren danke ich sehr herzlich für die großzügige Leihgabe und teilweise Überlassung von Material: Herrn Dr. G. Anzenberger (Psychologisches Institut der Universität Zürich), Herrn E. Diller (Zoologische Staatssammlung München), Herrn Dr. J.-P. Kopelke (Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg Frankfurt), Herrn Prof. Dr. R.-U. Roesler (Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe). Frau S. Fiechtner (Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart) danke ich sehr herzlich für die Anfertigung der REM-Fotos.

2. Untersuchungsgebiet

Meine Untersuchungen führte ich in der Zeit vom 20. 1.–4. 2. 1983 auf Sri Lanka durch. Bei dem Untersuchungsgelände handelt es sich um einen kleinen, etwas verwahrlosten Flugplatz bei Habaraduwa im Süden von Sri Lanka. Er liegt zwischen dem Meer und dem Koggala See. Das Rollfeld besteht aus einer etwa 2 km langen und 60 m breiten Asphaltpiste. Zu beiden Seiten befinden sich einige Zufahrtswege. Das Gelände zwischen den Wegen ist mit kurzem Gras bedeckt, dessen Länge von weidenden Büffeln reguliert wird. Zwischen dieser kurzen Grasdecke befinden sich sowohl größere Areale mit dünenartigem Charakter, als auch Sumpflöcher, die von Araceen umstanden sind. Von größter Bedeutung für die Holzbienen sind einzeln stehende Buschgruppen aus der Familie der Asclepiadaceen [*Calotropis gigantea* (L.)]. Sie flankieren die Rollbahn zu beiden Seiten. Sie dienen den Holzbienen sowohl als Nahrungspflanze (Nektar) als auch als Reviermarken. Das gesamte Gelände wird an seinen Längsseiten von etwa 30 m hohen Kokospalmen eingerahmt.

Bei den dort zur selben Zeit fliegenden Holzbienen-Arten handelt es sich um *Xylocopa (Platynopoda) tenuiscapa* (Westwood) und *Xylocopa (Ctenoxylocopa) fenestrata* (F.).

Das Verhältnis Weibchen zu Männchen betrug bei *P. tenuiscapa* etwa 20 : 1; bei *C. fenestrata* etwa 1 : 1. Inwieweit das extreme Zahlenverhältnis bei *P. tenuiscapa* jahreszeitlich bedingt ist, kann ich nicht beurteilen.

3. Revierverhalten von *Platynopoda tenuiscapa* ♂ (Westwood)

Männchen und Weibchen von *Platynopoda tenuiscapa* besuchen die farblich unauffälligen aber stark duftenden Blüten der genannten Asclepiadaceae. Die Holzbienen-Art *P. tenuiscapa* ist verantwortlich für die Bestäubung von *Calotropis gigantea*. Die Tiere sind kräftig genug, während des Blütenbesuches oder beim Verlassen der Blüte die Pollinien mit den Klemmkörpern von *Calotropis gigantea* mit herauszureißen und zur nächsten Blüte zu transportieren. Ihre Extremitäten sind oftmals dicht besetzt mit den Pollinien. Dagegen sah ich an den Extremitäten von *Ctenoxylopoda fenestata* nie derartige Pollensäcke. Anscheinend sind sie zu schwach und die Behaarung der Beine zu glatt, um die Pollinien aus ihren Verankerungen zu lösen. Die bevorzugte Flugzeit lag zu dieser Jahreszeit vormittags zwischen 9.00 und 11.00 Uhr (Sonnenaufgang etwa 6.30 Uhr). Nach nächtlichen heftigen Regenfällen war der Blütenbesuch auffällig stark.

Während die ♀♀ in scheinbar wahlloser Folge die einzelnen freistehenden Büsche nach geeigneten Blüten absuchen, zeigen die Männchen ein anderes Verhalten: Sie verbleiben in ihrem selbstgewählten Revier, dessen Begrenzungsecken von zwei oder drei Büschen gebildet wird, welche die optischen Marken darstellen. Exponierte Punkte von *Calotropis* in Form von stärker herausragenden Zweigen, werden von ♂♂ in regelmäßiger Folge angeflogen, unterbrochen von nur kurz dauernden Nahrungsaufnahmen an den Blüten. Der Flug beschreibt eine Dreiecksbahn oder eine einfache Bahn zwischen zwei Punkten, also einen Pendelflug. Die Flughöhe wird von der Höhe der Markierungspunkte bestimmt. Sie liegt in der Regel bei etwa 3 m. Die Begrenzungspunkte eines Reviers besitzen einen Abstand von etwa 10–15 m. Diese Punkte werden geradlinig angeflogen. Die Fluggeschwindigkeit ist auffällig langsam. Es handelt sich um einen Patroullien-Flug.

Dieses Verhalten ändert sich, sobald ein fremdes Flugobjekt der eigenen Größe und Farbe gleich in das Revier einfliegt. Die ♂♂ schießen auf das Objekt zu, wobei es in jedem Fall zu einem Körperkontakt, einem Anrempeln, kommt. Handelt es sich um ein Exemplar der etwas kleineren Holzbienen-Art *Ctenoxylocopa fenestrata*, so wird der Eindringling unabhängig vom Geschlecht zwar berührt, kann aber gleich darauf weiterfliegen. Der Patroullien-Flug wird fortgesetzt. Handelt es sich aber um ein artgleiches ♂, so kommt es in der Luft zu einem Kampf. Dabei klammern sich die Kontrahenten so aneinander, daß sie fast zu Boden stürzen. Kurz vor Erreichen des Erdreichs lösen sie die Umklammerung und der Eindringling verläßt das fremde Revier. Daß es sich dabei um den Eindringling handelt, der das Revier verläßt, habe ich daraus geschlossen, daß das zurückbleibende Tier anschließend exakt dieselben Reviermarkierungspunkte anfliegt wie vor der kurzen Auseinandersetzung. Artgleiche ♀♀ werden zunächst wie die ♂♂ direkt angeflogen. Doch kommt es nicht zu der beschriebenen gegenseitigen Umklammerung, sondern das ♂ fliegt vor das ♀, wendet, und in einem Abstand von etwa 10 cm fliegt es rückwärts vor dem ♀. Beide Tiere fliegen so Gesicht zu Gesicht mehrere Sekunden. Erst nach diesem Blickkontakt stürzt sich das ♂ auf das ♀ und reitet auf. Die Kopula findet in der Luft in einer Höhe von etwa 4 m statt, wobei die Flugbahn steigend ist. Nach der

Kopula trennen sich die Partner und das ♀ fliegt in weiten Spiralkurven zur Erde, oftmals verfolgt vom ♂. Nach kurzem Aufenthalt auf dem Boden oder einem Ast eines Busches setzt das ♀ seine Nahrungssuche fort.

4. Konvergenter Paarungsflug: *Platynopoda* – *Mesotrichia*

Um die Kopulationshaltung von *Platynopoda tenuiscapa* genauer studieren zu können, befestigte ich in Anlehnung an die Methode von ANZENBERGER (1977) am ♀ zwischen Meso- und Metasoma einen etwa 5 m langen, dünnen Seidenfaden. Das so angebundene ♀ ließ ich dann in das Revier eines ♂ fliegen. Wie zu erwarten, stürzte sich das Männchen auf das Weibchen, um nach kurzem „Betrachtungsflug" mit dem ♀ zu kopulieren. Zu diesem Zeitpunkt ist es manchmal möglich, das Paar an dem Seidenfaden in Augenhöhe herunter zu ziehen, ohne daß sich die Partner wesentlich gestört fühlen. So kann man die Kopulationshaltung in vivo studieren.

ANZENBERGER (1977) beschreibt für die ♂♂ von *Xylocopa (Mesotrichia) torrida* (Westwood) einen Klammerapparat: Der Femur des zweiten Beinpaares ist bei ihnen derart umgebildet, daß er einen langen Dorn aufweist, dessen Ende nach vorn zeigt. Ferner sind die Tarsen des zweiten Beinpaares, insbesondere der Metatarsus, verlängert. Dieser weist lateral eine Behaarung auf, die in ihrer Gesamtform, ihrem Umriß, der ovalen Form des Komplexauges des ♀ weitgehend entspricht. Zur Kopula greift das ♂ mit seinem zweiten Beinpaar von oben über die Flügelwurzeln des ♀ hinüber und legt seine langbehaarten Metatarsen auf die Komplexaugen des ♀. Durch das Anpressen der Metatarsen auf die Augen des ♀ drücken automatisch die Femora-Dornen des ♂ seitlich und von unten gegen die Flügelbasen des ♀. Dadurch werden die Körper regelrecht miteinander verzahnt. Einen dritten Verzahnungspunkt bilden natürlich die ineinander verhakten Geschlechtsteile. In dieser Lage ist das ♀ während der Kopula optisch behindert und seine Flügel sind starr ausgebreitet. Es vollführt einen blinden Gleitflug. Demgegenüber führt das ♂ die Flugmanöver für beide Partner aus. Dabei ist das erste Beinpaar eng an den Körper gezogen. Mit dem 3. Beinpaar wird der Hinterleib des ♀ umfaßt (Abb. 1, Taf. 7,

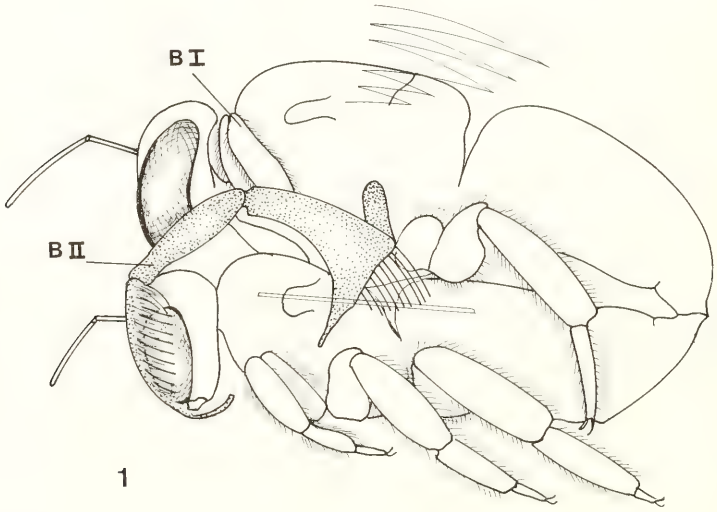


Abb. 1. Paarungsflug von *Mesotrichia torrida*. Das 1. Beinpaar (BI) des ♂ ist eng an den Körper gezogen. Die Flügel des ♀ sind starr abgespreizt. (Umgezeichnet nach ANZENBERGER 1977.)

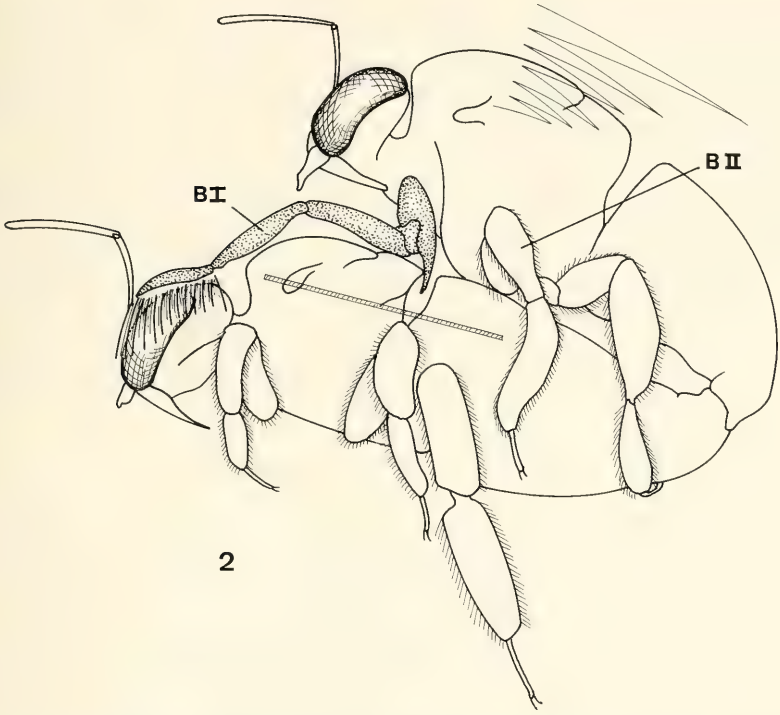


Abb. 2. Paarungsflug von *Platynopoda tenuiscapa*. Das 1. Beinpaar (BI) des ♂ bedeckt die Augen des ♀. Die Flügel des ♀ sind starr abgespreizt.

Fig. 1–3). In jüngster Zeit haben O'Neill & Bjostad (1987) auf eine interessante Klammerstruktur der Hinterbeine bei *Nomia nevadensis bakeri* Cockerell (Halticidae) hingewiesen.

In ihrer Kopulationshaltung zeigen *Mesotrichia torrida* und *Platynopoda tenuiscapa* eine gewisse Ähnlichkeit. Diese beruht aber auf einer bemerkenswerten Form von Konvergenz. Auch hier versucht das ♂ von *P. tenuiscapa* mit Hilfe von Klammervorrichtungen seinen Körper mit dem des ♀ eng zu verzahnen. Darüber hinaus soll dessen Sehtüchtigkeit gemindert und die Teilnahme am aktiven Flug weitgehend verhindert werden. Nur wird dieses Ergebnis mit unterschiedlichen Mitteln erreicht.

Im Gegensatz zu *M. torrida* dient dem ♂ von *P. tenuiscapa* das erste, stark verlängerte Beinpaar zur Verankerung mit dem ♀. In diesem Fall ist es die Coxa, die eine starke Umbildung erfahren hat. Sie besitzt einen langen Fortsatz, vergleichbar dem Femur-Dorn von *M. torrida*. Dieser Fortsatz wird aber während der Kopula nicht unter die Flügelbasis des ♀ geklemmt, sondern greift unter den hinteren Rand seines Scutellums. Das Scutellum ist dementsprechend konkav, spitzkantig (Abb. 2, 4).

Zur Bedeckung der Komplexaugen des ♀ hat der Metatarsus der ♂♂ wie bei *M. torrida* ebenfalls eine Umgestaltung erfahren. Nur ist in diesem Fall die Spezialisation des Metatarsus sowohl als Abdeckplatte für die Augen des ♀ als auch als Haftapparat für das ♂ an dem ♀ erheblich weiter fortgeschritten. Der Metatarsus ist stark abgeflacht, etwas konkav und weist dabei eine leichte S-Form auf. Sowohl seine konkave Höhlung als auch seine schwache S-Form passen mit der Gestalt des weiblichen Komplexauges sehr genau überein. Spezifische Borstenfelder mit unterschied-

lich ausgestalteten Einzelborsten auf der Innenseite des Metatarsus verhindern ein Verrutschen des ersten Beinpaares auf der gewölbten Augenoberfläche. Die kurzen, gefiederten Borsten setzen sich auf den Innenseiten der folgenden 5 Tarsi fort. Am Außenrand des Metatarsus entspringen sehr lange, engstehende Haare. Sie bedecken zusätzlich die Komplexaugen des ♀, so daß seine optische Orientierung während der Kopula unmöglich ist (Taf. 2, Fig. 1–3; Taf. 4, Fig. 2, 3; Taf. 5, Fig. 1).

Eine spezielle morphologische Struktur zur Hemmung der Flügelbewegungen des ♀ fehlt dem ♂ von *P. tenuiscapa.* Dennoch hält das ♀ während der Kopula seine Flügel bewegungslos starr vom Körper abgespreizt. Auch diese ♀♀ verrichten einen blinden Gleitflug; nur das ♂ bestimmt Art und Weise des Fluges während der Paarung. Ich erkläre mir die passive Haltung des ♀ durch dessen momentane völlige Blindheit, die ein eigenes Fliegen ohne optische Orientierung verhindert.

Ähnlich wie bei *M. torrida* erfolgt die Verklammerung mit dem Weibchen an 3 Punkten:

1. im Genitalbereich,
2. zwischen Coxa und Scutellum *(M. torrida*: Femur, Flügelbasis),
3. zwischen Metatarsus und Komplexauge.

Diese Klammerstellung wird bei *P. tenuiscapa* funktionsmorphologisch stark unterstützt durch eine Zangenwirkung, die beim ersten Beinpaar des ♂ zwischen Coxa und Trochanter auftritt: Hat das ♂ den Dorn der Coxa hinter den Scutellum-Rand geklemmt und greift mit diesem langen ersten Beinpaar weit nach vorn über das Auge des ♀, so streckt sich auch die Basis des Beines und der Coxa-Dorn bewegt sich automatisch auf den Trochanter zu. Damit wird der Scutellum-Rand fest zwischen Coxa und Trochanter (+ Femur) eingeklemmt (Abb. 4, Taf. 6, Fig. 1–3).

Zur Unterstützung der Festigkeit zwischen den beiden Partnern während der Kopula umgreifen die Männchen von *M. torrida* den Hinterleib ihres Weibchens mit dem 3. Beinpaar, die von *P. tenuiscapa* mit dem 2. und 3. Beinpaar (Abb. 1, 2).

5. Ruhehaltung der Männchen

Daß das erste Beinpaar des ♂ von *P. tenuiscapa* primär als Klammerorgan und Sichtblende für das ♀ während der Kopula fungiert, wird bei der Ruhehaltung, oder dem Wache-Sitzen auf einem Zweig, deutlich. Dabei wird das erste Beinpaar eng an den Körper gepreßt. Nur das 2. und 3. Beinpaar umklammern den Zweig. In gewisser Weise wird die Greiffunktion des ersten Beinpaares von einem Teil der Mundwerkzeuge, den Galeae, übernommen. Mit ihnen werden dünne Ästchen umfaßt und gegen die Brust auf die Basen des ersten Beinpaares geklemmt. In dieser Stellung weisen dessen Coxa-Dornen leicht nach vorn und unterstützen das Einklemmen des Ästchens (Abb. 5).

Die Schlafstellung mancher Apidae und Sphecidae an geeigneten Pflanzenstengeln wird – wenn nicht ausschließlich so doch unterstützend – von den Mandibeln übernommen (Claude-Joseph 1929).

6. Diskussion

Vergleichende Untersuchungen an Museumsmaterial innerhalb der Gattung *Platynopoda* Westwood ergaben, daß nicht allein bei der Art *P. tenuiscapa* Verbreiterungen der Metatarsi bei den ♂♂ auftreten. Auch *P. perforator* Smith besitzt einen etwas verbreiterten, kaum S-förmig geschwungenen Metatarsus. Seine Innenseite ist

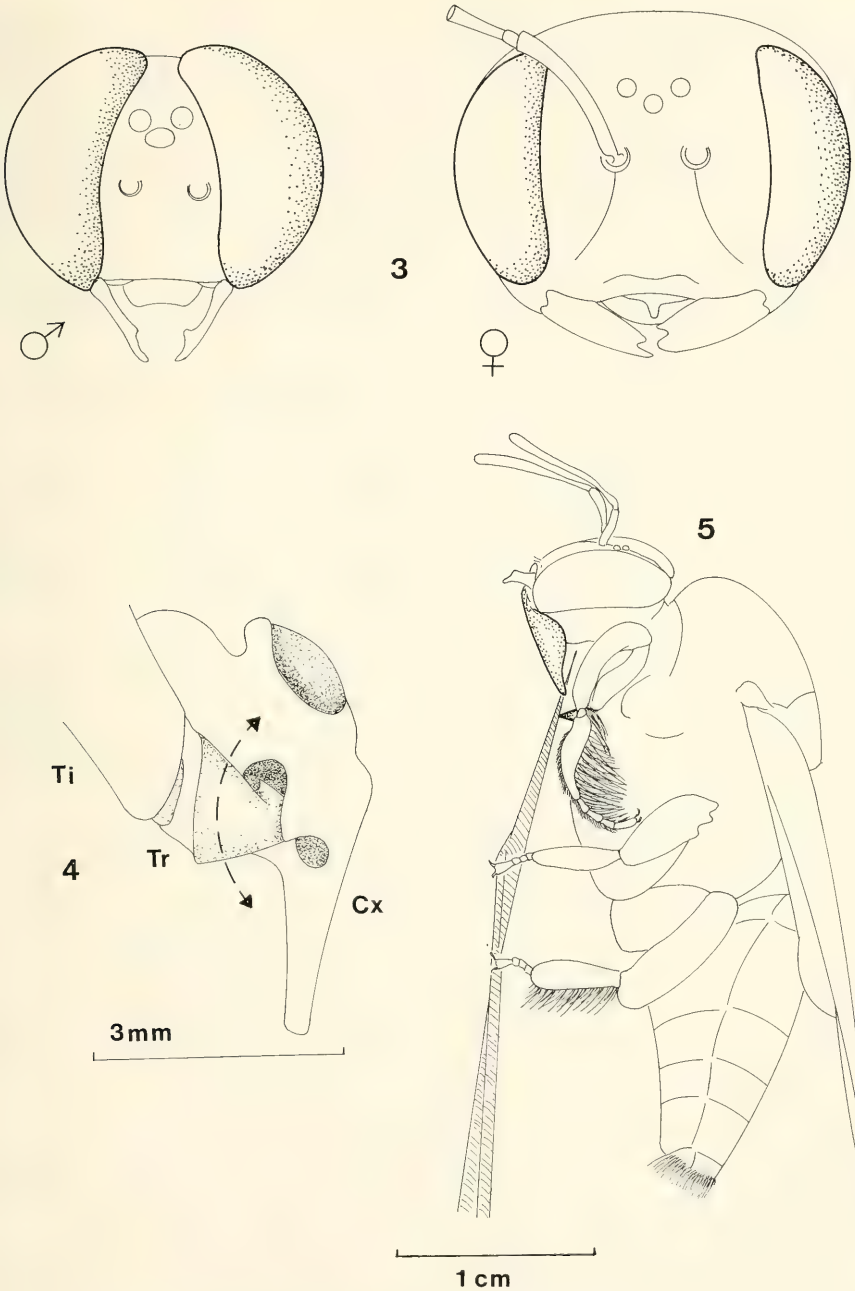


Abb. 3. Geschlechtsspezifische Augengrößen bei *Platynopoda tenuiscapa*.

Abb. 4. Bewegung der Coxa (Cx) gegen Trochanter (Tr) und Tibia (Ti) bei *Platynopoda tenuiscapa* ♂.

Abb. 5. Ansitz von *Platynopoda tenuiscapa* ♂. Dabei wird der Halm zwischen Galea und Coxal-Dorn eingeklemmt.

nur schwach konkav und gleichmäßig behaart. Ein Borstenband auf den Tarsen-Innenseiten ist vorhanden. Die Außenkante des Metatarsus ist dicht und lang behaart. Die Coxa-Dornen sind auffällig lang und löffelförmig (Taf. 1, Fig. 1–3; Taf. 4, Fig. 1; Taf. 5, Fig. 2).

Der Metatarsus von *P. latipes* (Drury) ist extrem verbreitert, stark S-förmig und gewölbt. Die breite Metatarsal-Platte entspricht in Umfang und Form fast vollständig der Augenform des ♀. Sie ist weder auf der Innen- noch auf der Außenseite stark behaart oder beborstet. Die beiden Seiten sind so dünn und liegen so eng aufeinander, daß der Metatarsus in diesem Bereich lichtdurchlässig, ja sogar schwach durchsichtig ist. Er bildet eine Art Fenster. Die Länge der Coxal-Dornen entspricht der von *P. tenuiscapa.* Ihre Enden laufen spitz zu (Taf. 3, Fig. 1–3; Taf. 5, Fig. 3; Taf. 6, Fig. 1–3).

Obgleich mir Freilandbeobachtungen nur für *P. tenuiscapa* vorliegen, gehe ich aufgrund der morphologischen Übereinstimmung davon aus, daß die beiden anderen Arten ein sehr ähnliches Kopulationsverhalten zeigen.

Wollte man eine Reihe der Metatarsal-Entwicklung aufstellen, die der Anpassung an die Augenform der ♀♀ entspricht, so müßte sie so verlaufen: *P. perforator, P. tenuiscapa, P. latipes.* Diese Reihenfolge scheint mit der geographischen Verbreitung (Orientalische Region) korreliert zu sein: Während die ursprüngliche *P. perforator* mehr im Norden vorkommt (Indien bis Sri Lanka) hat *P. latipes* ihr Hauptverbreitungsgebiet im Süden (Sumatra, Java).

Die relativ ursprüngliche Metatarsal-Abflachung bei *P. perforator* wird während der Kopula weniger Halt auf den Augenflächen der ♀♀ bewirken, als etwa bei *P. tenuiscapa.* Ausgeglichen wird diese Unsicherheit durch die löffelförmigen Coxal-Dornen, die einen festeren Halt hinter dem Scutellum-Rand gewährleisten (Taf. 5, Fig. 2).

Diese Untersuchungen werfen die Frage auf, welchen evolutions-biologischen Vorteil es für die Xylocopinen haben könnte, die Kopula in der Luft durchzuführen. Generell kann man bei ihnen zwei Kopulationsmodi unterscheiden: 1. im Flug, 2. am Boden oder auf einem Substrat. Bei der zweiten Modalität kann es zu Kopulationsversuchen in der Luft kommen, die aber höchst unbeholfen nach wenigen Sekunden auf dem Boden enden. Zu dieser Gruppe gehören nach Anzenberger (1977) *Afroxylocopa nigrita* (F.) und nach meinen eigenen Freilandbeobachtungen *Xylocopa violacea* (L.), *X. valga* Gerstaecker und *Ctenoxylocopa fenestrata* (F.). Eine Kopula während des Fluges beschreibt Anzenberger (1977) für *Mesotrichia torrida* (Westwood) und *M. flavo-rufa* (DeGeer).

Eigene Untersuchungen bestätigen diesen Kopulationsmodus für *Platynopoda tenuiscapa* und postulieren ihn für *P. perforator* und *P. latipes.* Hurd & Moure (1963) verweisen in diesem Zusammenhang auf die mögliche Verwandtschaft zwischen den Subgenera *Mesotrichia* Westwood und *Platynopoda* Westwood.

Die beiden in bezug auf ihr Kopulationsverhalten unterschiedlichen Gruppen zeigen auch ein unterschiedliches Revierverhalten: Bei Arten mit einer Kopula im Flug stimmen Reviermarkierung und Futterpflanze überein. Dieses Revier wird vom jeweiligen ♂ verteidigt. Anfliegende, Futter suchende ♀♀ werden optisch erkannt. Die ♂♂ besitzen wesentlich größere Augen als die ♀♀ (Abb. 3). Bei der anderen Gruppe (Kopula nicht im Flug) kommt es zu keiner scharf definierten Revierbildung vom ♂. Willkürlich gesetzte Duftmarkierungen (Mandibeldrüsen) auf einem Substrat (Blätter) dienen zur Anlockung der ♀♀. ♂♂ und ♀♀ besitzen etwa gleich

große Augen (ANZENBERGER 1977). Auf vergleichbare Unterschiede innerhalb der Hummeln (*Bombus*) hat SCHREMMER (1972) hingewiesen.

Am Boden kopulierende oder im Torkelflug abstürzende Paare sind sicherlich leichtere Beute für bestimmte Vogelarten als frei und geschickt in der Luft manövrierende. Die abgeleiteten Merkmale wie Vergrößerung der Augen, Umgestaltung der Coxen, Verbreiterung der Metatarsen, scheinen mir den evolutions-biologischen Vorteil für die entsprechenden Xylocopinen zu bringen, daß sie sich im heiklen Moment der Kopula vom Boden lösen können, um vor möglichen Beutegreifern sicher zu sein. Ein ungestörter Flug ist aber nur dann möglich, wenn die Partner eng miteinander verzahnt sind und es keine „Verständigungsschwierigkeiten" über Flughöhe, -richtung und -geschwindigkeit zwischen den Partnern gibt. Durch das Verdecken der Augen wird dem ♀ die Wahlmöglichkeit genommen. Dazu kommt noch bei einigen Arten eine Behinderung ihrer Flügelbewegung (nicht bei *Mesotrichia flavo-rufa*).

Die schwache Durchsichtigkeit des Metatarsus von *Platynopoda latipes* ist funktionsmorphologisch schwer zu deuten. Meine Überprüfungen, ob es sich hierbei eventuell um einen Polarisationsfilter handeln könnte, verliefen negativ. Für das menschliche Auge ist durch den Tarsus nur ein Hell-Dunkel-Sehen möglich. DRURY (in JARDINE 1840) hat kurioser Weise die verbreiterten Tarsen von *P. latipes* und *P. tenuiscapa* als Werkzeuge für den Nestbau gedeutet, mit deren Hilfe aber auch Nahrung herangeschafft werden könnte.

Tarsen-Verbreiterungen bei den ♂♂ können bei Xylocopinen und anderen Apidae vorkommen. Innerhalb der Megachilinae gibt es auch Arten [z.B. *Megachile lagopoda* (L.), *M. maritima* (Kirby) (Taf. 8, Fig. 1–3), *M. willughbiella* (Kirby)], deren ♂♂ auffällige Umgestaltungen des ersten Beinpaares besitzen, die sehr an die von *Platynopoda* erinnern. Ihre Augen-Abdeckplatte setzt sich aber aus den Tarsen 1, 2 und 3 zusammen. Tarsus 1, der Metatarsus, zeigt eine ganz spezifische Strukturierung: Auf seiner Innenseite befindet sich eine tiefe Rinne, in die nach meiner Auffassung der Fühler, genauer der Scapus der ♀♀ paßt. Diese Rille bildet eine zusätzliche Verankerung zwischen ♂♂ und ♀♀ während des möglichen Paarungsfluges. Genaue Untersuchungen des Paarungsverhaltens dieser Megachilinae scheinen bisher zu fehlen (Taf. 8, Fig. 1–3).

Demgegenüber gelangen WIRTZ et al. (1988) im Rahmen ihrer Untersuchungen an *Anthidium manicatum* L. fotografische Aufnahmen (unveröffentlicht) von der Paarung dieser Megachilinen. Die Paarung erfolgt auf dem Substrat (Blätter), nicht in der Luft. Dabei verdeckt das ♂ mit seinen Tarsen dem ♀ die Augen. Die Tarsen sind nicht auffällig verbreitert, besitzen aber im Gegensatz zum ♀ einen lateralen Borstenkamm. Einen ganz ähnlichen Paarungsmodus findet man bei *Megachile ericetorum* Lep., wie fotografische Aufnahmen ebenfalls von WIRTZ zeigen (unveröffentlicht). Auch hier erfolgt die Paarung auf dem Substrat (Boden). Die Tarsen des ♂ sind nicht auffällig verbreitert.

In diesem Zusammenhang muß auch auf die starke Umgestaltung der Vorderbeine einiger Spheciden-Männchen hingewiesen werden (*Lestica, Crabro*). Auch diese Strukturen scheinen zum Anklammern und zur optischen Behinderung des ♀ während der Kopula zu dienen. Genaue funktionsmorphologische Untersuchungen sind mir nicht bekannt.

7. Literatur

ALCOCK, J. & A. P. SMITH (1987): Hilltopping, leks and female choice in the Carpenter bee *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) varipunctata. – J. Zoll. Lond. **211** (1): 1–10; London.

ANZENBERGER, G. (1977): Ethological studies of African Carpenter bees of the genus *Xylocopa* (Hym., Anthophoridae). – Z. Tierpsychol. **44**: 337–374; Berlin & Hamburg.

– (1986): How do Carpenter bees recognize the entrance of their nest? An experimental investigation in a natural habitat. – Ethology **71**: 54–62; Berlin & Hamburg.

BARROWS, E. M. (1983): Male territoriality in the Carpenter bee *Xylocopa virginica virginica*. – Anim. Behav. **31** (3): 806–813; London.

BLOM, J. von der & H. H. W. VELTHUIS (1988): Social behavior of the carpenter bee *Xylocopa pubescens* (Spinola). – Ethology **79**: 281–294; Berlin & Hamburg.

CAMARGO, J. M. F. DE H. H. W. VELTHUIS (1979): On the behaviour of *Xylocopa* (*Megaxylocopa*) *frontalis* (Olivier) / Sobre o comportamento de *Xylocopa* (*Megaxylocopa*) *frontalis* (Olivier) (Hym., Anthophoridae) – Dusenia **11** (1): 35–39; Curitiba.

CAMILLO, E. & C. A. CAROFALO (1982): On the bionomics of *Xylocopa frontalis* (Olivier) and *Xylocopa grisescens* (Lepeletier) in southern Brasil. I. Nest construction and biological cycle. – Revta bras. Biol. **42** (3): 571–582; Rio de Janeiro.

CLAUDE-JOSEPH, F. (1929): Le repos nocturne chez quelques Hyménoptères du Chili. – Zool. Anz. **82**: 414–421; Leipzig.

GERLING, D., HURD, P. D. JR. A. HEFETZ, (1981): In-nest behaviour of the Carpenter bee *Xylocopa pubescens* Spinola (Hym., Anthophoridae). – J. Kans. ent. Soc. **54** (2): 209–218; Manhattan, Kans.

– (1983): Comparative behavioral biology of two Middle East species of Carpenter bees (*Xylocopa* Latreille) (Hym., Apoidea). – Smithson. Contr. Zool. **369**: 1–33; Washington.

HURD, P. D. Jr. & J. S. MOURE, (1963): A classification of the large Carpenter bees (Xylocopini) (Hym., Apiodea). – Univ. Calif. Publs. Ent. **29**: 1–365; Berkeley & Los Angeles.

JARDINE, W. (1840): Bees. – The Naturalist's Library, Entomology **4**: 1–301, 31 tab.; Edinburgh.

O'NEILL, K. M. & L. BJOSTAD (1987): The male mating strategy of the bee *Nomia nevadensis* (Hym., Halictidae): Leg structure and mate guarding. – Pan-Pacific Ent. **63** (3): 207–217; San Francisco.

SCHREMMER, F. (1972): Beobachtungen zum Paarungsverhalten der ♂♂ von *Bombus confusus* Schenk. – Z. Tierpsychol. **31**: 503–512; Berlin & Hamburg.

VELTHUIS, H. H. W. & D. GERLING (1980): Observations on territoriality and mating behaviour of the Carpenter bee *Xylocopa sulcatipes*. – Entomologia exp. appl. **28** (1): 82–91; Amsterdam.

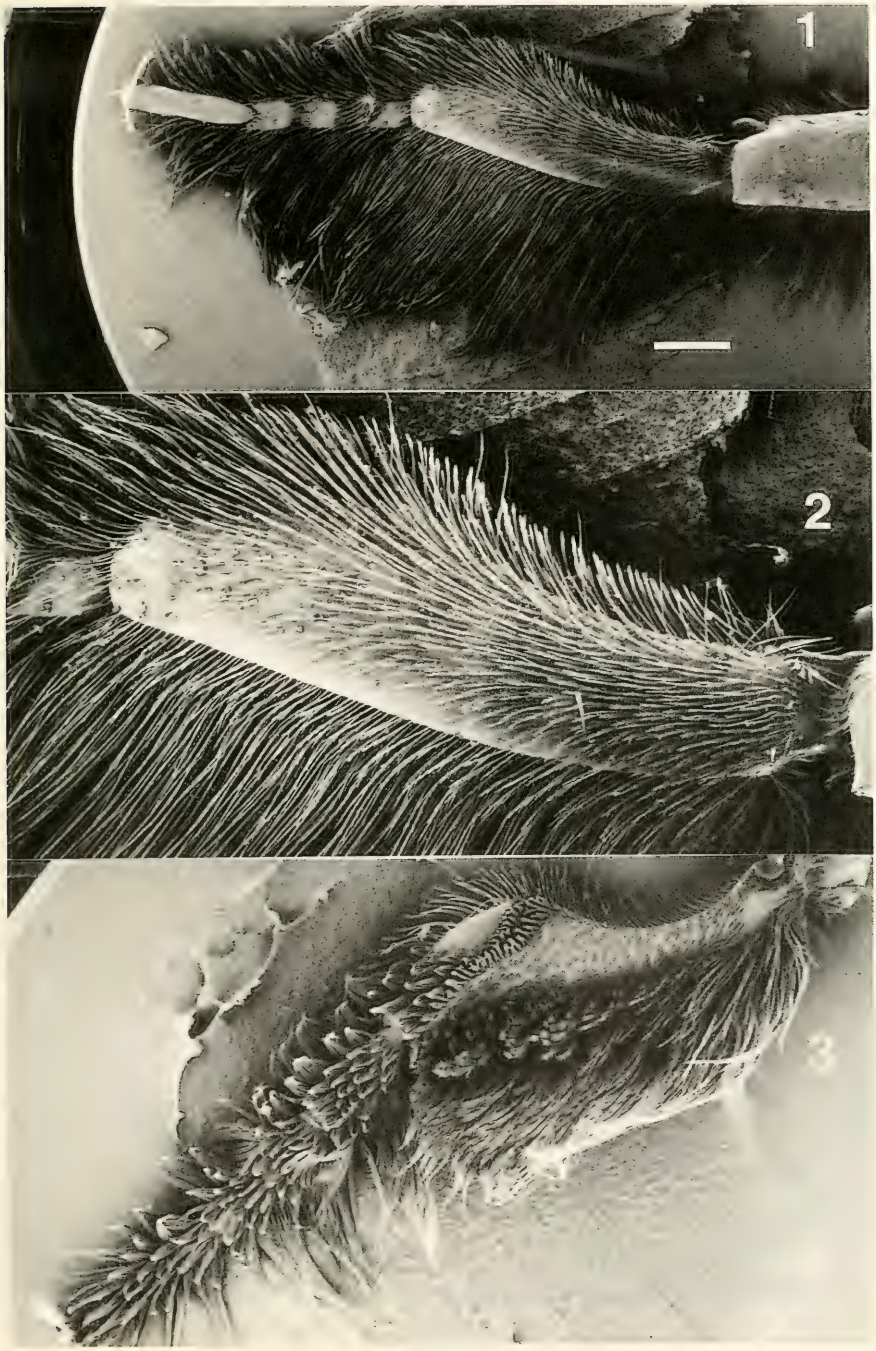
– (1983): At the brink of sociality: interactions between adults of the Carpenter bee *Xylocopa pubescens* Spinola. – Behav. Ecol. Sociobiol. **12** (3): 209–214; Berlin, Heidelberg & New York.

VELTHUIS, H. H. W., WOLF,Y. & D. GERLING (1984): Provisioning and preparation of the brood cell in two Carpenter bees *Xylocopa sulcatipes* Maa and *Xylocopa pubescens* Spinola (Hym., Anthophoridae). – Isr. J. Entomol. **18**: 39–51; Rehovot.

WIRTZ, P., Szabados, M., PETHIG H. & J. PLANT (1988): An extreme case of interspecific territoriality: Male *Anthidium manicatum* (Hymenoptera, Megachilidae) wound and kill intruders. – Ethology **78**: 159–167; Berlin & Hamburg.

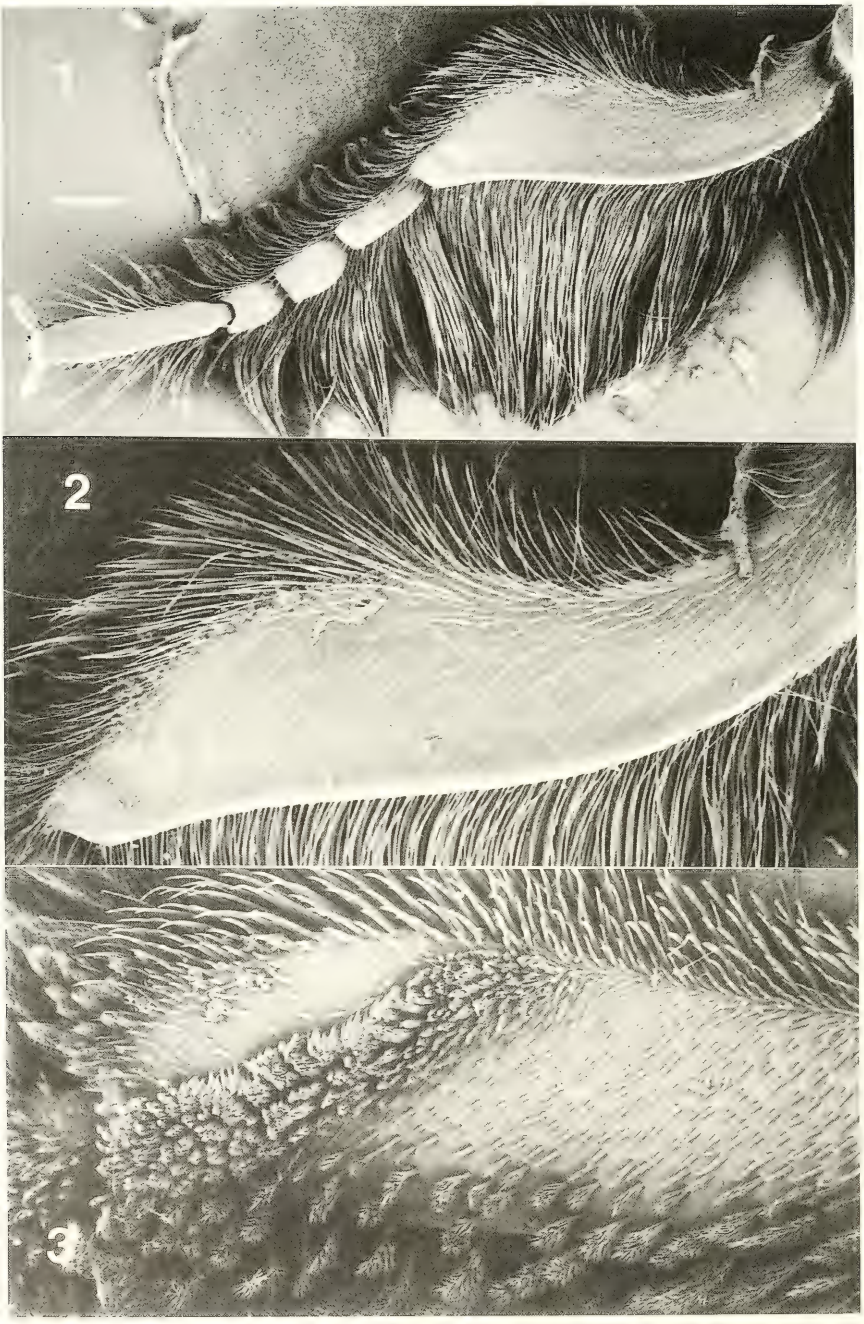
Anschrift des Verfassers:

Dr. TILL OSTEN, Staatliches Museum für Naturkunde (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.



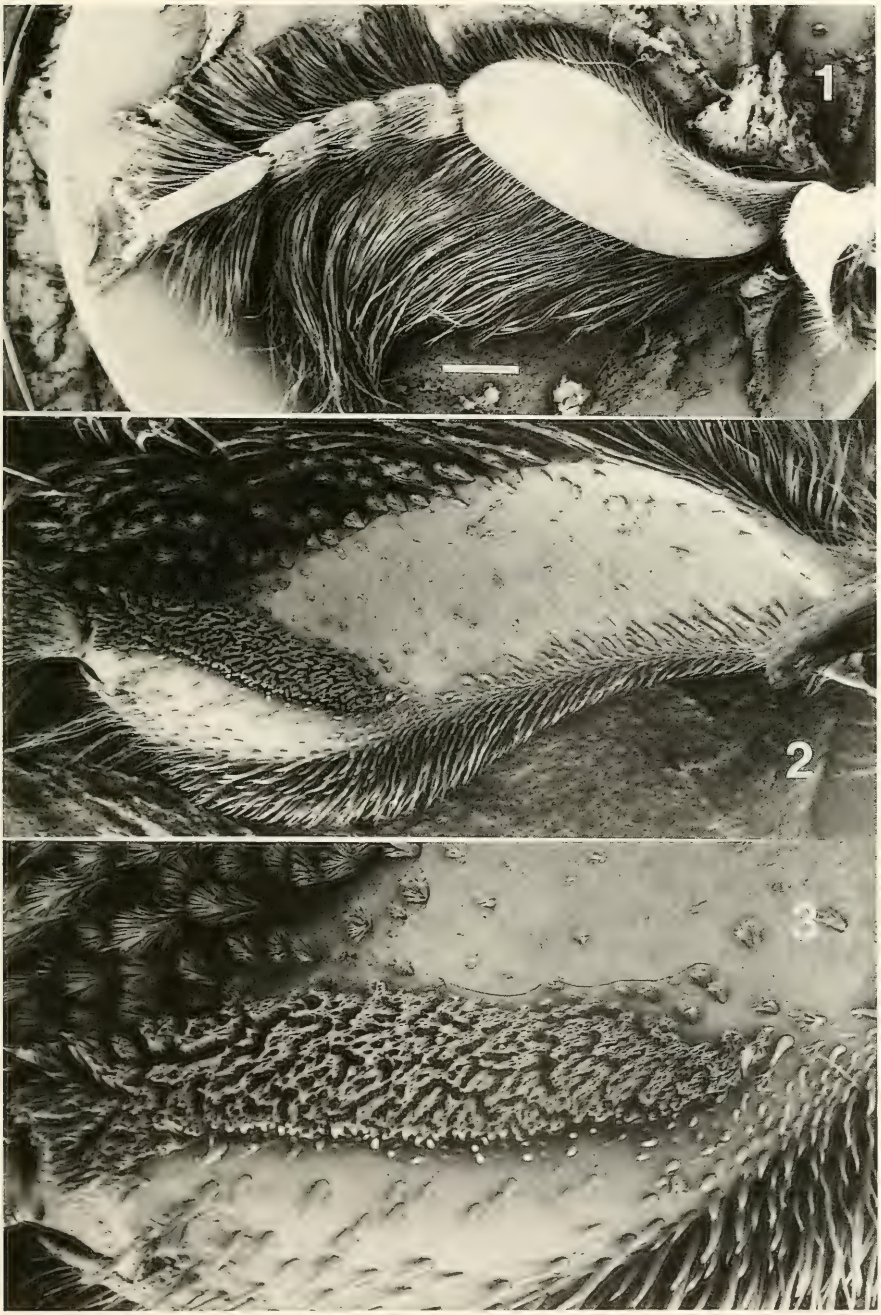
Tafel 1

Fig. 1–3. *Platynopoda perforator* ♂, linkes Vorderbein. – 1. Tarsenglieder von außen, – 2. Metatarsus, – 3. Tarsenglieder von innen. – Maßstab: 1 mm.



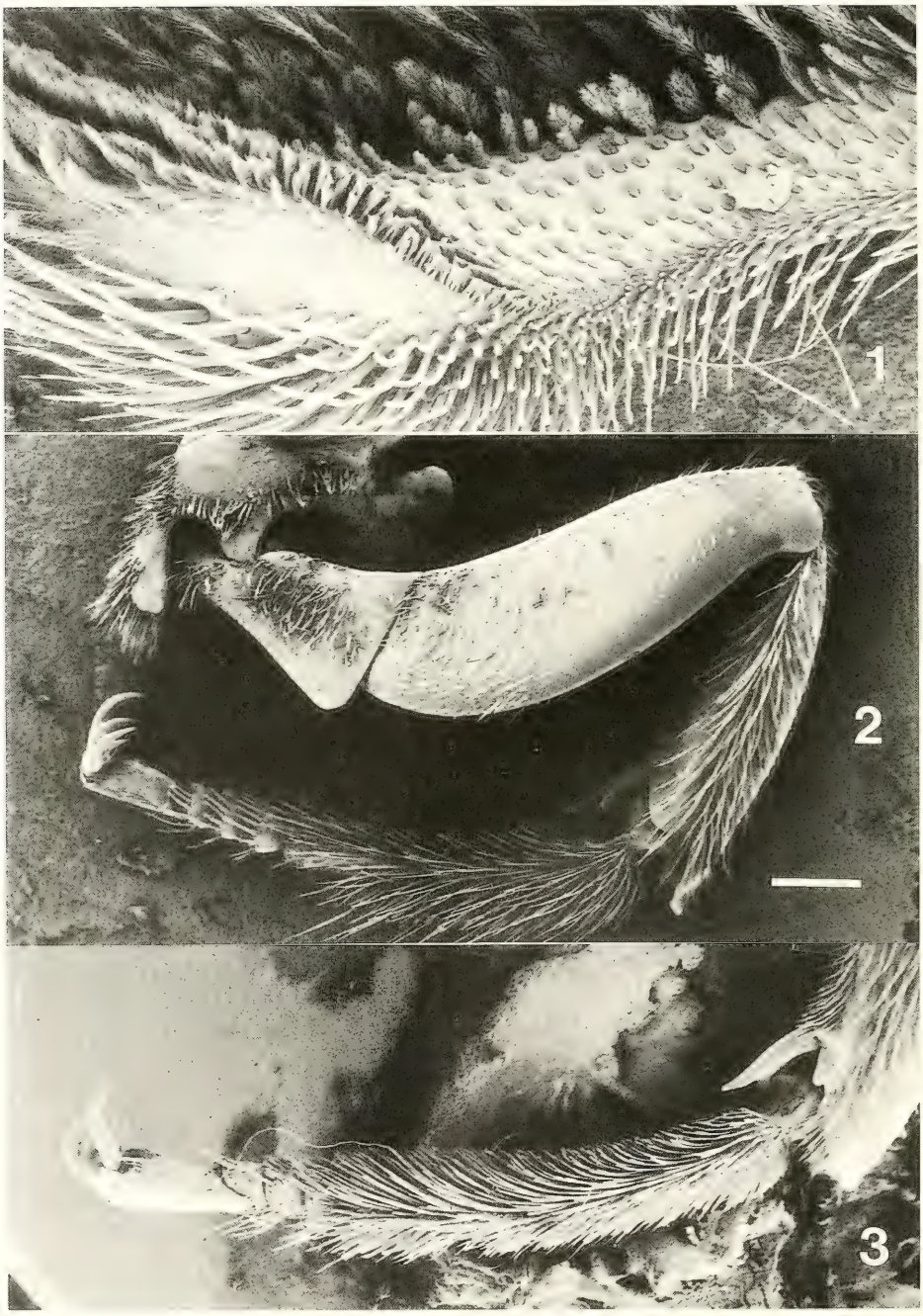
Tafel 2

Fig. 1–3. *Platynopoda tenuiscapa* ♂, linkes Vorderbein. – 1. Tarsenglieder von außen, – 2. Metatarsus von außen, – 3. Metatarsus von innen. – Maßstab: 1 mm.



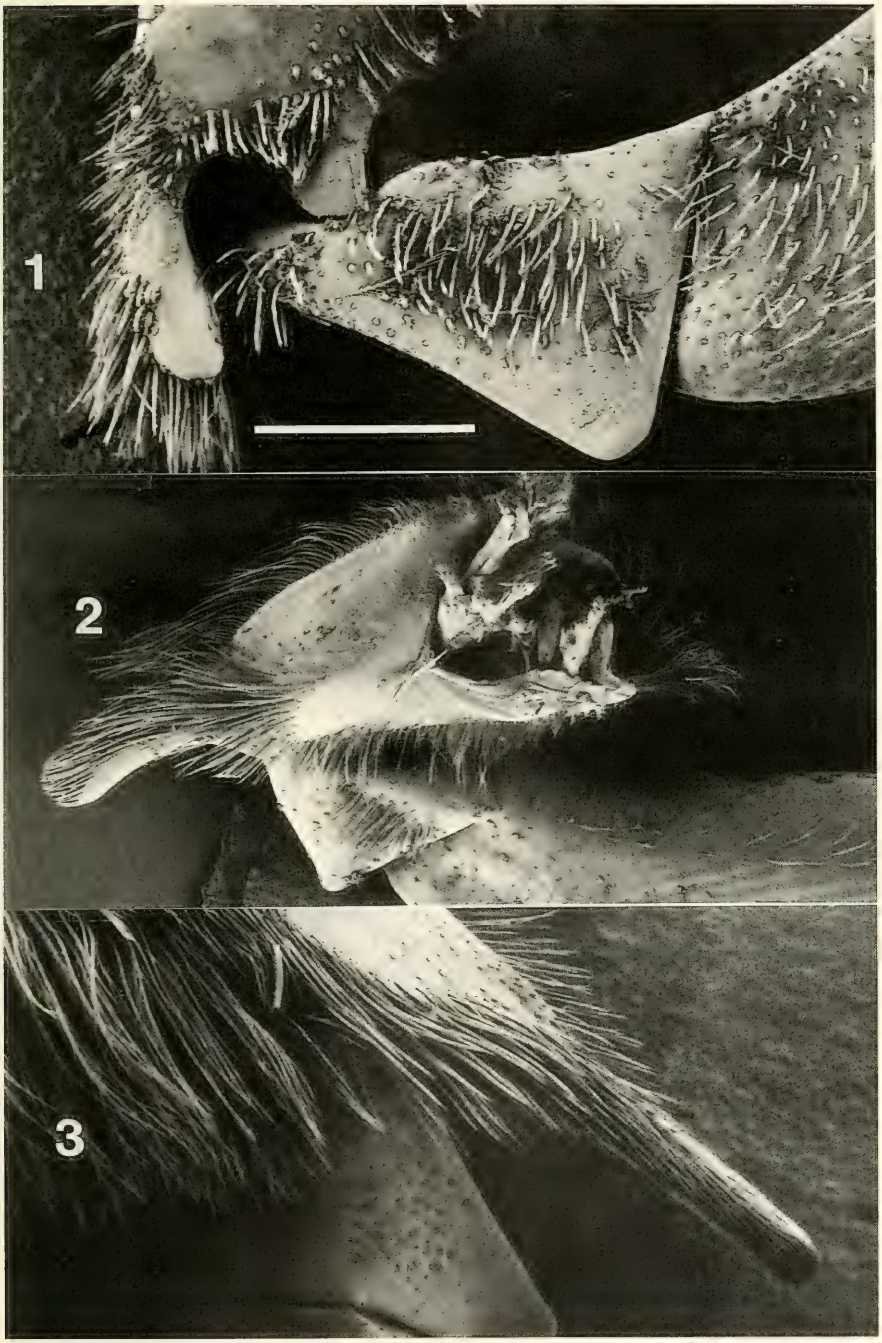
Tafel 3

Fig. 1–3. *Platynopoda latipes* ♂, linkes Vorderbein. – 1. Tarsenglieder von außen, – 2. rechtes Vorderbein, Metatarsus von innen; – 3. Ausschnitt. – Maßstab: 1 mm.



Tafel 4

Fig. 1–3. Unterschiedliche Gestaltung der Vorderbeine. – 1. *P. perforator* ♂, rechtes Vorderbein, Metatarsus von innen; – 2. *P. tenuiscapa* ♀, rechtes Vorderbein; – 3. Tarsenglieder. – Maßstab: 1 mm.



Tafel 5

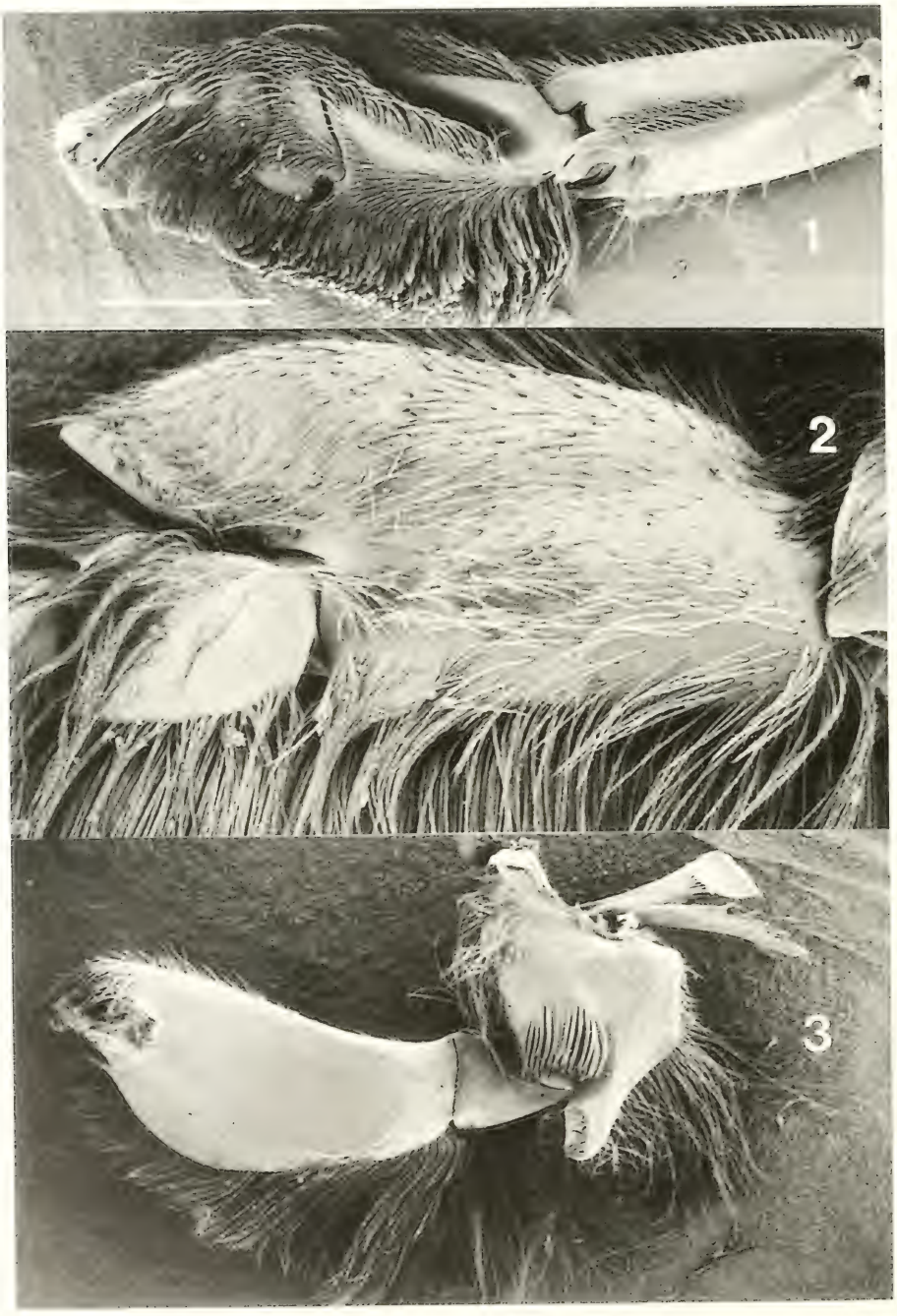
Fig. 1–3. Vorderbein; Coxa–Trochanter. – 1. *P. tenuiscapa* ♀, – 2. *P. perforator* ♂, – 3. *P. latipes* ♂. – Maßstab: 1 mm.

Tafel 6

Fig. 1–3. *P. latipes* ♂; Bewegung des Coxa-Dorns gegen Trochanter. – 1. Geöffnet (von außen), – 2. Halb geschlossen, – 3. Geschlossen (von innen).

Tafel 7

Fig. 1–3. *Mesotrichia torrida* ♂, mittleres Bein. – 1. Tarsenglieder von innen, – 2. Ausschnitt, – 3. Femur mit Dorn. – Maßstäbe: 1 mm.



Tafel 8

Fig. 1–3. *Megachile maritima* ♂. – 1. Tibia und Tarsenglieder von innen, – 2. Metatarsus von außen, – 3. Coxa, Trochanter, Femur von innen. – Maßstab: 1 mm.

ISSN 0341-0145
Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 434	10 S.	Stuttgart, 1. 9. 1989

New Observations on Burrowing in Strombid Gastropods

By Enrico Savazzi, Uppsala

With 5 figures

JAN 1 9 1990
LIBRARIES

Summary

Strombus canarium and *S. gibberulus gibbosus* differ from each other and from other burrowing strombids in several aspects of the burrowing process, and in associated behavioral and morphologic characters. Thus, the burrowing habits of strombid gastropods are more varied than suggested by previous studies.

Zusammenfassung

Strombus canarium und *S. gibberulus gibbosus* unterscheiden sich voneinander und von anderen grabenden *Strombus*-Arten in den Grabgewohnheiten und den damit verbundenen ethologischen und morphologischen Merkmalen. Diese Unterschiede sind bei Strombidae-Arten wesentlich deutlicher, als bislang vorliegende Beobachtungen vermuten lassen.

Contents

1. Introduction . . . 2
2. Material and methods . . . 2
3. Observations . . . 3
   3.1. *Strombus canarium* . . . 3
   3.2. *Strombus gibberulus gibbosus* . . . 4
   3.3. *Strombus urceus* . . . 6
   3.4. *Strombus epidromis* . . . 7
   3.5. *Strombus vittatus* . . . 7
   3.6. *Strombus variabilis* . . . 7
   3.7. Other species . . . 8
4. Discussion . . . 9
5. Acknowledgements . . . 10
6. References . . . 10

1. Introduction

Strombid gastropods are represented in the Tertiary by several tens of species of amazing morphological diversity (see CLARK & PALMER 1923, WRIGLEY 1938, WENZ 1940, HARRIS & PALMER 1947, GLIBERT 1963, JUNG 1974, SAVAZZI 1979, in press b and c, and references therein). However, little or nothing about their life habits can at present be inferred from their morphology. Thus, observations on the life habits of Recent strombid gastropods are necessary, in order to discover the adaptive values of morphological characters. In a previous paper (SAVAZZI 1988), I described the burrowing habits of four species of *Strombus* and one species of *Lambis*. *Strombus (Euprotomus) bulla* and *S. (E.) aurisdianae* spend most of the time buried, while *S. (Lentigo) lentiginosus* and *S. (Conomurex) luhuanus* are prevalently epifaunal. In laboratory tanks, these strombids were observed to emerge from the sediment and to reburrow at intervals of a few hours. Immature *Lambis lambis*, on the other hand, burrow only occasionally, and cease to burrow once the adult shell lip is constructed. Burrowing or infaunal posture of other species of *Strombus* have been recorded in the literature (see review in SAVAZZI 1988). The burrowing process of these species, however, has not been studied. Thus, burrowing is widespread among Recent strombids. A few species of *Strombus*, on the other hand, appear to be exclusively epifaunal (SAVAZZI 1988).

The burrowing process of the strombids differs from that of other gastropods, in that the proboscis is used to displace sediment from beneath the shell, and the shell is not functional as a retraction anchor. Specialized burrowing sculptures are therefore unnecessary. *Strombus* (*Euprotomus*) is characterized by an elongated and upturned anterior canal, which has been interpreted as an adaptation to the infaunal habit (SAVAZZI 1988). The other studied species, instead, do not seem to possess morphological characters related to burrowing.

In spite of the behavioral and morphological differences summarized above, the dynamics of the burrowing mechanism is essentially the same in the five strombid species I have previously studied (SAVAZZI 1988). The present paper originates from the discovery that other species of *Strombus* possess significantly different behavioral and morphologic adaptations to burrowing.

2. Material and methods

Strombus (Laevistrombus) canarium (1 adult female, 1 slightly subadult male with rather thin outer lip) were collected on muddy sand with sparse algal cover in the intertidal zone at Tayud near Consolacion, Cebu, Philippines, in early February, 1988. *S. (Gibberulus) gibberulus gibbosus* (1 adult female, 2 slightly subadult males) were collected on clean coarse sand on intertidal sand bars near Cordoba, Mactan Isl., east of Cebu, in early March. This species was also collected at Ibo near Parola, Mactan Isl., but specimens from this locality were not observed in the laboratory. *S. (Canarium) urceus* (several tens of adults, 4 subadults without flared lip) were collected on muddy sand at Tayud, on clean sand at Ibo, and on both types of bottom in several localities in Bantayan Isl., NW of Cebu, in February and March. In all these localities, most adult individuals attain a significantly larger size than the single specimen available for my previous study (SAVAZZI 1988). This species is typical of the intertidal zone. *S. (Labiostrombus) epidromis* (about 10 adults of each sex) and *S. (Doxander) vittatus* (1 adult male) were collected by local skin divers in 2–4 m water on coarse sand with sparse algal cover at Binaobao, Bantayan Isl., in late February. An adult male of *S. (Dolomena) variabilis* was found among *S. urceus* sold in a market in Consolacion, Cebu, in early March, but it died soon after being placed in an aquarium. Shells of *S. variabilis* occur in large quantities at Santa Fe, Bantayan Isl., and are collected by the local population for sale to shellcraft factories, but

living specimens are said to be rare. In fact, none could be found at this locality in late February.

In addition to the above material, several specimens of *Strombus* and *Lambis* belonging to the species I previously studied, with the exception of *S. bulla* (see SAVAZZI 1988), were obtained from the above localities and from fish markets, and their behavior was observed in aquaria.

S. epidromis and *S. vittatus* could be observed in a glass tank and in plastic buckets for only 12 hours, since no electricity was available for running an air pump. *S. canarium* was kept for 10 days in plastic cages submerged in the sea near the locality of capture, and observed at intervals of a few days. Algae growing on the plastic cages and on the shells of the molluscs apparently provided an adequate sorce of food, and, as previously observed in other strombids (SAVAZZI 1988), no detectable change in activity took place during this time. These specimens were eventually lost when a predator (probably a large crab) cut open the cages. The specimens used for the illustrations were captured in the same area at a later date, but their behavior could not be observed. *S. urceus* was kept for up to one week, and *S. gibberulus* for 10 days, in a glass aquarium equipped with air pump and filter. These specimens were observed at intervals of a few hours. All species were placed on their native sediment to observe their behavior. In addition, *S. canarium* and *S. gibberulus* were allowed to burrow in a variety of sediments ranging from clean and muddy coarse biogenic sand to fine clean sand.

The specimens illustrated in the present paper are in the possession of the Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart (West Germany).

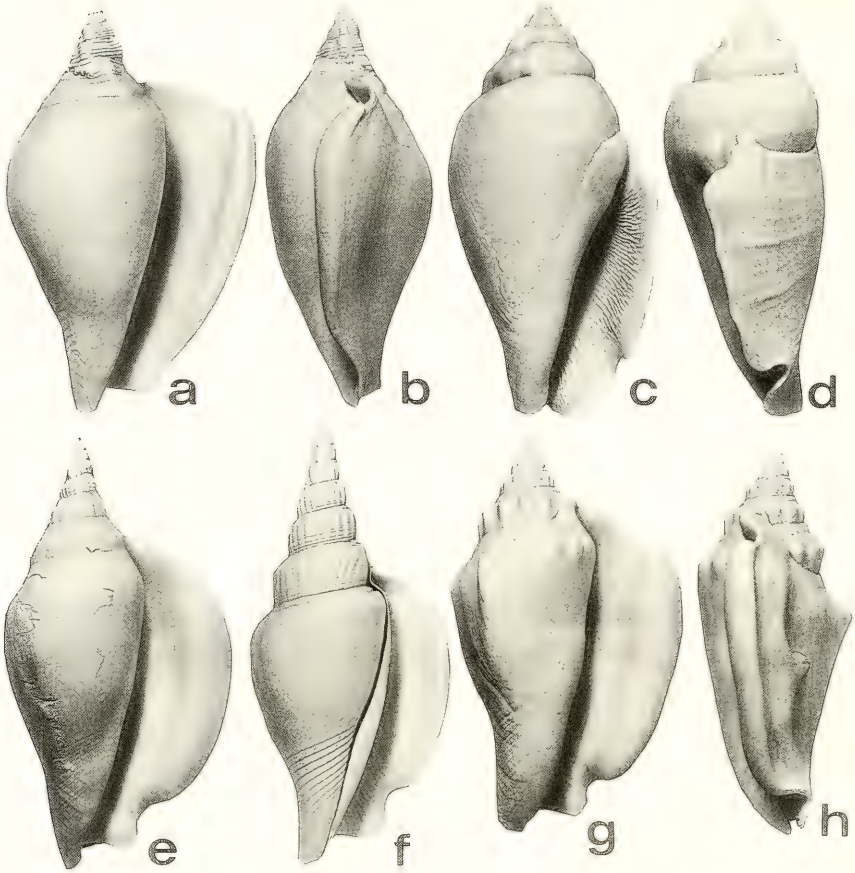
3. Observations

3.1. *Strombus canarium* (Fig. 1a–b)

The two available specimens always burrowed as soon as they were placed on a sandy substrate, and thereafter remained immobile. The burrowing process begins with the repetition of 6 to 10 sequences, which possess both elements in common and substantial differences with those described in other strombids (see SAVAZZI 1988). Three phases are recognizable in each burrowing sequence:

1.) Probing phase, in which the propodus burrows in a downward and forward direction, and expands to gain a hold (Fig. 2a).
2.) Shoveling phase, in which the proboscis is used to push sediment from beneath the mollusc in a radial pattern (Fig. 2b–c). The series of movements shown in the illustration is occasionally repeated twice, before proceeding to the next phase.
3.) Retracting phase: the shell is moved forward, and the anterior canal is lifted high above the surface of the sediment (Fig. 2d, 4a). The shell is subsequently rammed backward and downward into the sediment, with a rolling movement (Fig. 2e, 4b). There is no rocking movement of the shell about its longitudinal axis.

While burrowing proceeds, the shell of *S. canarium* moves obliquely forward and downward, and its longitudinal axis becomes substantially inclined with the anterior region upwards. This results in the dorsal surface of the last whorl becoming parallel to and approximately level with the surface of the surrounding sediment (Fig. 3a). At the same time, the shell also rotates around its longitudinal axis, so that the mouth becomes inclined upward (Fig. 3a). At this point, a few forward and backward sliding movements of the shell in rapid succession settle the sediment around the shell. Typically, part of the dorsal surface of the shell remains visible. Subsequently, the proboscis emerges from the sediment, and is alternately extended along either side of

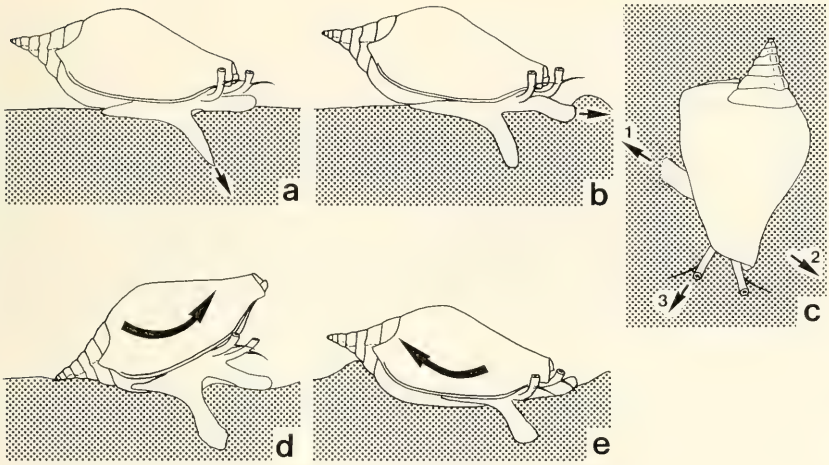


Figs. 1a–h. Shells of the Strombidae studied in the present paper. – a–b. *Strombus (Laevistrombus) canarium*, × 0,8 (adult, ventral and lateral views); – c–d. *Strombus (Gibberulus) gibberulus gibbosus*, × 1 (adult, ventral and lateral views); – e. *Strombus (Labiostrombus) epidromis*, × 0,6 (adult, ventral view); – f. *Strombus (Doxander) vittatus*, × 0,7 (adult, ventral view); – g–h. *Strombus (Dolomena) variablis*, × 1,3 (adult, ventral and lateral views). – See chapter 2. for the localities of origin.

the shell, to push sediment onto the exposed surfaces (Fig. 4c–f). The process is repeated a few times, alternating from one side to the other. In the native muddy sediment, this process completely covers the shell with sediment, but in clean coarse sand, the proboscis appears to have difficulty in moving large particles of sediment. The proboscis can be extended up to the suture of the last whorl.

3.2. *Strombus gibberulus gibbosus* (Fig. 1c–d)

Of the three available specimens, the female burrowed immediately after being placed in the aquarium. Subsequently, it was seen to emerge spontaneously from the sediment at intervals of 2 to 4 days, to reburrow shortly thereafter. For the first

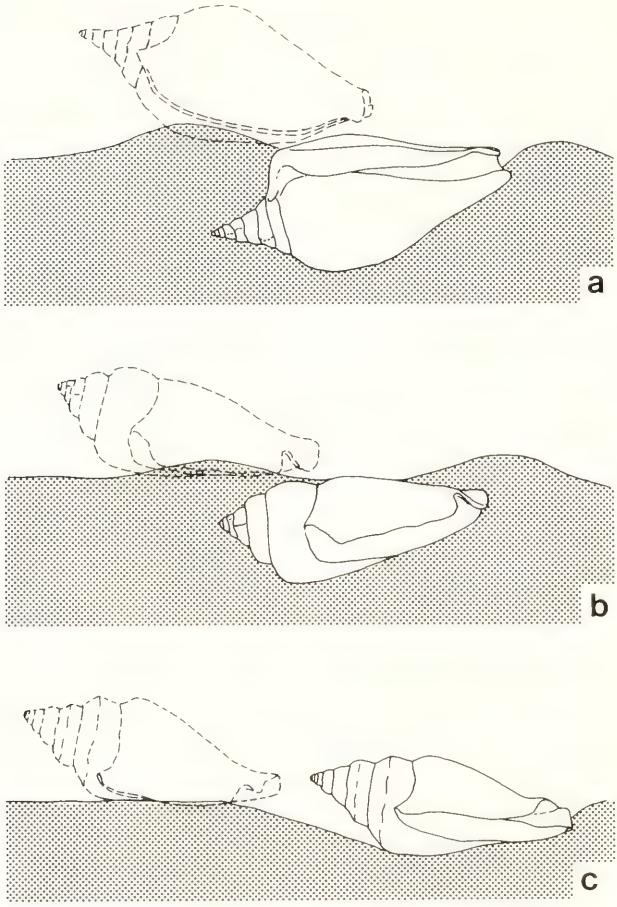


Figs. 2a–e. Burrowing sequence of *Strombus canarium*. – a. Probing phase (side view), – b–c. Shoveling phase (b: side view, c: top view); – d–e. Retracting phase (side views).

week, the two males remained at the surface, frequently moving about and feeding on algae growing on shells and on the glass walls of the aquarium. One of the two males subsequently switched to a prevalently infaunal habit, similar to that of the female specimen, while the other always remained epifaunal. This shows that different activity patterns may occur in the same species or in the same individuual. Therefore, caution should be used in interpreting the results of observations carried out on a single or a few strombid specimens, or for a short time span.

The burrowing sequence is essentially similar to that described for other strombids (Savazzi 1988), with the only exception of the sequence of movements of the proboscis in the shoveling phase, which is similar to that in *S. canarium* (Fig. 2c). This phase is usually repeated twice towards the end of the burrowing process. Burrowing is much faster than in all other studied strombids [1 to 1.5 minutes to burrow completely, compared with 5 to 30 minutes for the other species to burrow until the shell axis is level with the surface of the sediment; see Savazzi (1988), and the present paper]. Complete burrowing was accomplished in 5 to 7 sequences, which compares favourably with similarly sized gastropods possessing specialized burrowing sculptures (see Savazzi, in press a). Another important difference is that the eyes usually remains exposed at the surface during the burrowing process (Fig. 4g). When the mollusc is completely buried and immobile, both eyes are always kept at or above the surface of the sediment (Fig. 4h). Their small size and cryptic coloration makes them inconspicuous against a background of coarse sand. The eyes are quickly retreated out of sight when the mollusc detects a movement or is otherwise alarmed, but reappear after a short time.

Once burrowing is completed, the proboscis is not used to cover the shell with sediment in the way described for *S. canarium*. However, a few quick sliding movements of the shell forward and backward are usually sufficient to hide the dorsal surface of the shell beneath a thin layer of sediment (Fig. 3b).



Figs. 3a–c. Displacement of the shells during the burrowing process (side views). – a. *S. canarium*, – b. *S. gibberulus gibbosus*, – c. *S. urceus*. – The dotted outlines indicate the position of the shells at the beginning of the burrowing process, the solid outlines their position after the last burrowing sequence.

3.3. *Strombus urceus*

In a previous study (Savazzi 1988), observations on a single specimen led me to conclude that this species does not burrow (see illustration in Savazzi 1988, Fig. 1g). However, out of 24 specimens kept in an aquarium on different occasions, 2 adults burrowed in the way described for *S. gibberulus gibbosus* (see above). The burrowing process was very slow (up to 30 minutes), with frequent pauses, and always ceased when the shell axis was approximately level with the surrounding sediment. At this point, most or all of the shell still remained exposed (Fig. 3c). These two specimens were observed to burrow on several occasions, and two other adults were seen to use the proboscis to displace sediment from beneath the shell, without the other movements normally associated with burrowing. None of the subadults displayed any of the behavioral patterns associated with burrowing.

3.4. *Strombus epidromis* (Fig. 1e)

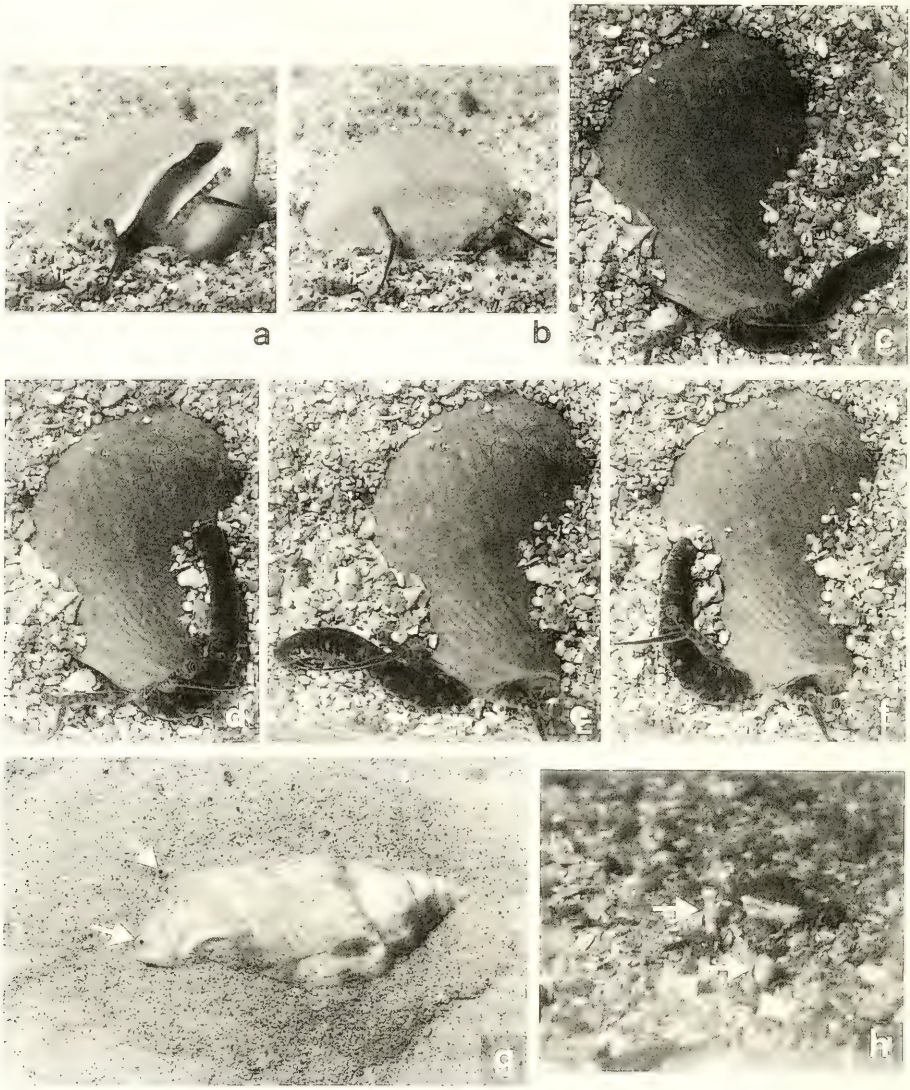
The animals of both sexes were almost constantly engaged in surface locomotion, but made no attempt to burrow. However, the local skin divers who captured them told me that this species is normally found partly buried in the sediment, with the dorsal region of the shell exposed. Information on the life habits of other marine invertebrates supplied by these divers proved to be accurate, and therefore, there is little reason to doubt of its reliability in the case of *S. epidromis*. The limited time during which I could observe the animals alive is likely responsible for the apparent discrepancy of this information with my personal observations. Two females had a coral overgrowth on the dorsal region (Fig. 5b), but all other specimens had remarkably clean shells. A similar coral overgrowth is occasionally seen also in *S. canarium*, which is a burrowing form (Fig. 5a). Therefore, its occurrence in *S. epidromis* is not inconsistent with burrowing habits.

3.5. *Strombus vittatus* (Fig. 1f)

The only available specimen moved constantly at the surface, but never burrowed. This species is the most active among the ones studied in this paper. Surface locomotion is remarkably fast, and the pace regular (about 30 leaps per minute, which is 2 to 5 times the pace I observed in other, similarly sized *Strombus*). Prior to each step, the proboscis probes the sediment in front of the animal in the exact spot where the propodus will be placed. This species is uncommon, and local skin divers were not able to provide any information about its life habits, except that it is found in the same environment as *S. epidromis*. The shell of *S. vittatus* was completely devoid of epibionts, except for a small patch of algal filaments on the dorsum of the last whorl.

3.6. *Strombus variabilis* (Fig. 1h)

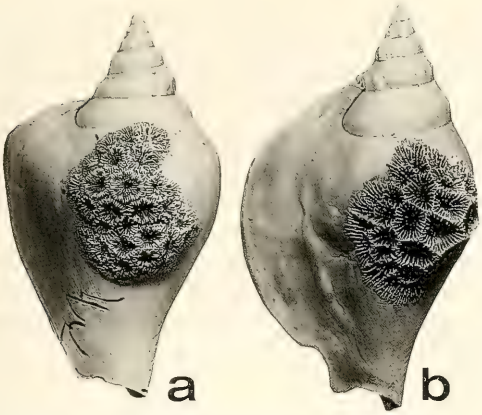
The behavior of this species could not be observed. Empty shells of *S. variabilis* are collected in very large quantities in the shallow subtidal zone of beaches (0 to 0.5 m below low water mark). Local collectors told me that living specimens, on the other hand, are rarely found, and that they invariably occur buried in fine clean sand. This suggests that the preferred habitat of this species may be at a slightly higher depth than that at which empty shells are collected. The ecologic communities of these beaches are characterized by the abundance of durophagous fishes and portunid and calappid crabs, and, except for these predators, by the almost total absence of epifauna (see Savazzi & Reyment, in preparation). Several invertebrates are present, but they either are infaunal (*Umbonium*, *Polinices*, leucosiid crabs), or stay buried most of the time, to emerge from the sand only when the bottom is exposed at low tide (*Nassarius*, *Neritina*, *Conus*, *Cypraea*, *Natica*, detritus-feeding crabs, polychaete worms). Therefore, it is reasonable to expect that *S. variabilis* does burrow, and that it spends a substantial amount of time buried. The shell of the only specimen collected alive has a glossy surface, completely devoid of epibionts.



Figs. 4a–b. Rocking movement of *Strombus canarium* (slightly oblique front view, × 1).
Figs. 4c–f. *S. canarium* using the proboscis to shovel sediment on top of the partly exposed shell (top views, × 1).
Fig. 4g. Burrowing *S. gibberulus gibbosus* (top view, × 0.7). – The *arrows* indicate the eyes.
Fig. 4h. Buried *S. gibberulus gibbosus*, with the eyestalks (indicated by *arrows*) projecting from the sediment (oblique view, × 2.5).

3.7. Other species

New observations confirm that adult and subadult *Strombus aurisdianae* are prevalently infaunal, and that adult, subadult and juvenile *S. luhuanus* and *S. lentiginosus* are facultatively infaunal (juveniles of this last species were not previously available; Savazzi 1988). Juvenile and subadult *Lambis lambis*, on the other hand, were never seen to burrow, contrary to what previously observed. Adult *Lambis lambis* and *L. millepeda* were likewise strictly epifaunal.



Figs. 5a–b. Coral overgrowth on the dorsal regions of living adults. – a. *S. canarium* (× 0.7), – b. *S. epidromis* (× 0.6).

4. Discussion

The burrowing process in *S. canarium* is significantly different from that of other strombids. In particular, the shell is used to displace sediment in the posterior direction. No morphological character in the shell of *S. canarium* appears to be directly related to this behavior. However, the orientation of the buried shell with the longitudinal axis strongly inclined backward is a direct result of the mechanics of the burrowing process. In this orientation, the dorsum of the last whorl lies parallel to the surface of the sediment (Fig. 3a). A comparable adaptation is observed in *S. gibberulus*, in which the dorsum of the last whorl is extremely compressed (Fig. 3b). In this species, the last and the penultimate whorls together form a roughly flat surface, close to the surface of the sediment. A closely comparable morphology is observed in much larger strombids from the Paleogene and Miocene (e. g., *S. tournoueri*, *S. pulcinella*, *Tibia (Semiterebellum) postalensis*, *Orthaulax* sp. pl.). It is proposed that these species, too, were burrowers lying within the sediment with the longitudinal shell axis inclined backward. The short, shouldered spire of *S. tournoueri*, in particular, suggests a burrowing process comparable to that of *S. canarium*.

The behavior of the eyes in *S. gibberulus* is unique among the strombids I have studied (see Savazzi 1988), but a partial similarity is found in *Terebellum*. This seraphsid (once placed in the Strombidae; see Jung 1974) burrows horizontally beneath the surface of the sediment, keeping one eye at a time at the surface. Periodically, the exposed eye is retreated, and the other one emerges from the sand some distance forward along the path of the mollusc (Abbott 1962, Jung & Abbott 1967). *S. gibberulus*, however, does not move through the sediment once buried. The unusually deep stromboid notch of this species (Fig. 1d, 3b) is likely adaptive to this behavior, by providing a suitable passage for the pedicle of the right eye. The anterior canal is not bent upward to a higher degree than observed in *S. urceus*, *S. mutabilis* and *S. variabilis* (which burrow only occasionally, or not at all), but it is more deeply notched in the dorsal direction, which may facilitate the passage of the left eye pedicle.

The burrowing behavior of several other strombids remains to be studied. It seems unlikely that the largest species of *Strombus* and *Lambis* (which can exceed 30 cm in length, and weight several kg) can burrow, except perhaps in their juvenile stages. A few small species of *Strombus* (*S. dentatus*, *S. terebellatus*) possess smooth, streamlined shells with wide anterior canals, that suggest prevalently infaunal habits of the type of *Terebellum*. Specimens of *Varicospira* in the collections of the Smithsonian Institution (Washington, DC) are accompanied by an annotation saying that they were collected in mud. Therefore, this genus may be infaunal as well. *Varicospira* is morphologically similar to Paleogene genera like *Rimella*, *Dientomochilus* and *Ectinochilus*, which might have had comparable life habits. The habits of Recent *Tibia* are poorly known. Collecting additional information on these Recent strombids will help to shed light on the life habits of the extremely varied fossil representatives of the family.

5. Acknowledgements

My wife Eva and several relatives and friends substantially helped my work by collecting information from, and bartering with local skin divers, fishermen and boat owners, arranging accommodations for the field and laboratory work, and participating in collecting trips in the field. The field work was financed by the Swedish Natural Science Research Council.

6. Literature

Abott, D. P. (1962): Observations on the gastropod *Terebellum terebellum* (Linnaeus), with particular reference to the behavior of the eyes during burrowing. – Veliger, **5**: 1–3; Berkeley, CA.

Clark, B. L. & Palmer, D. K. (1923): Revision of the *Rimella*-like gastropods from the West Coast of North America. – Univ. Calif. Bull. (Geol. Sci.) **14** (7): 277–288; Berkeley, CA.

Glibert, M. (1963): Les Mesogastropoda fossiles du Cénozoïque étranger des collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. 2e partie. Fossaridae à Ficidae. – Mém. Inst. roy. Sci. nat. Belg. (Ser. 2), **73**: 1–154; Bruxelles.

Harris, G. D. & Palmer, K. V. W. (1947): The Mollusca of the Jackson Eocene of the Mississippi embayment (Sabine River to the Alabama River). Second section. – Bull. Amer. Paleont., **30** (117): 209–563 + pls. 26–65; Ithaca, NY.

Jung, P. (1974): A revision of the family Seraphsidae (Gastropoda: Strombacea). – Palaeontogr. amer., **47**: 1–72; Ithaca, NY.

Jung, P. & Abbott, R. T. (1967): The genus *Terebellum* (Gastropoda: Strombidae). – Indo-Pacific Mollusca, **1**: 445–454; Philadelphia.

Savazzi, E. (1979): Revisione sistematica di gasteropodi del Cenozoico delle Venezie. – Unpublished graduation thesis, University of Padova: 1–239, I–X; Padova.

– (1988): Burrowing behavior in Recent Indo-Pacific strombid gastropods. – Neues Jb. Geol. Paläont. Mh. **1988**: 415–430; Stuttgart.

– (in press a): Burrowing mechanisms and sculptures in Recent gastropods. – Lethaia, **22** (1); Oslo.

– (in press b): Taxonomic revision of *Mauryna bellardi* and *Chedevillia begiati* (strombid gastropods) from the Middle Eocene of NE Italy. – Paläont. Z.; Stuttgart.

– (in press c): *Orthaulax dainellii* sp. n. (Gastropoda, Strombidae) from the Middle Eocene of NE Italy. – Neues Jb. Geol. Paläont. Mh.; Stuttgart.

Wenz, W. (1940): Gastropoda. Allgemeiner Teil und Prosobranchia. Teil 4. – *In*: Schindewolf, O. H. (ed.): Handb. Paläozool., **6** (1938–1944): 721–960; Berlin.

Wrigley, A. (1938): English Eocene Strombidae and Aporrhaidae. – Proc. malac. Soc. London, **23**: 61–88; London.

Author's address:

Dr. Enrico Savazzi, Paleontologiska Institutionen, Box 558, S-75122 Uppsala, Sweden.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 435	4 S.	Stuttgart, 1. 9. 1989

Eine neue *Graphogaster*-Art (Dipt.: Tachinidae) aus den französischen Alpen

A New Species of *Graphogaster* (Dipt.: Tachinidae) from the French Alps

Von Hans-Peter Tschorsnig, Stuttgart

JAN 1 9 1990 LIBRARIES

Mit 4 Abbildungen

Summary

A new species, *Graphogaster nigrisquamata* **n. sp.**, from the French Alps is described.

Zusammenfassung

Eine neue Art, *Graphogaster nigrisquamata* **n. sp.**, aus den französischen Alpen wird beschrieben.

1. Beschreibung von *Graphogaster nigrisquamata* **n. sp.**

Holotypus: ♂, Französische Alpen, Briançon, etwa 500 m nördlich von Brunissard (südlich des Col d'Izoard), 1650 m, 31. 7. 1985, auf Umbelliferen-Blüten, H. P. Tschorsnig leg. Typus im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart. Weitere Exemplare sind nicht bekannt.

Färbung: Körper mattschwarz, Fühler, Taster und Beine schwarz. Thorax dorsal unbereift, an den Seiten mit sehr leichter Bereifung. Tergit 2 des Abdomens unbereift, Tergit 3 mit einer Spur Bereifung am seitlichen Vorderrand, Tergite 4 und 5 grau bereift wie in Abb. 2. Halteren braun, Calyptrae und Flügelschüppchen schwärzlich, Epaulette schwarz, Basicosta dunkelbraun.

Kopf (Abb. 1): Augen nackt. Stirn an ihrer schmalsten Stelle so breit wie die verdickte Basis der Arista (die Augen sind beim vorliegenden Exemplar durch Trocknungsprozesse etwas geschrumpft; möglicherweise ist auch die Stirn davon etwas betroffen). Ozellarborsten etwas kürzer als die Stirnborsten, nach vorn gerichtet. Vertikalborsten von den etwas nach vorn gebogenen Postokularzilien praktisch nicht differenziert. Die feinen Stirnborsten reichen nach vorn bis zur Basis des 1. Fühlergliedes. Wangen nackt. 3. Fühlerglied 1,4mal so lang wie das zweite. Arista fein pubeszent, in ihren basalen 2/5 verdickt, ihr 2. Glied kaum länger als sein Durchmesser.

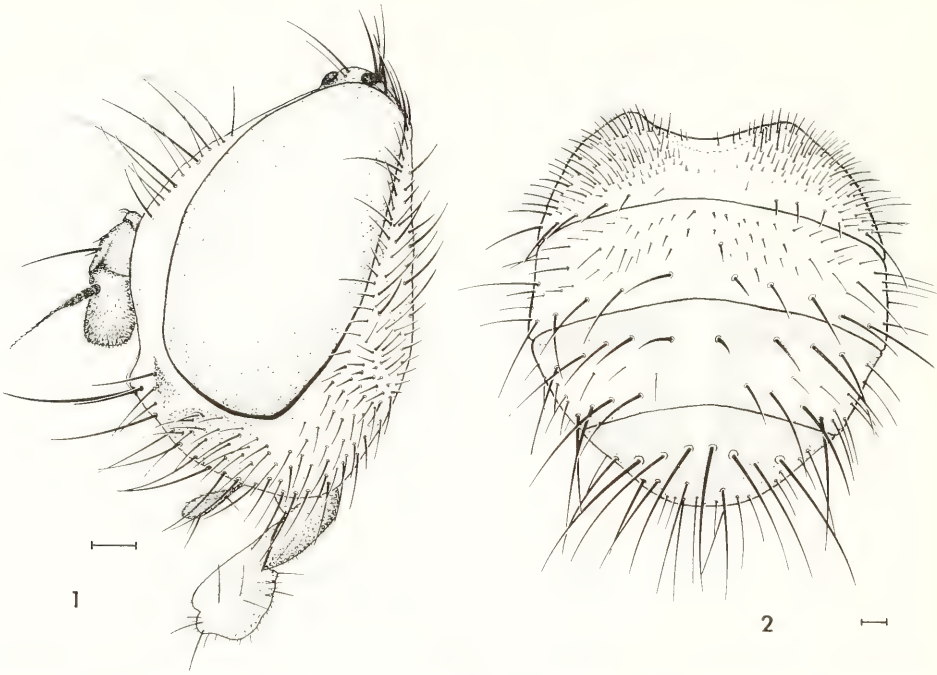


Abb. 1–2. *Graphogaster nigrisquamata* **n. sp.** – 1. Kopf, – 2. Abdomen. – Maßstrich: 0,1 mm.

Wangen nach unten kaum verengt, an ihrer schmalsten Stelle (real) etwa so breit wie 2/3 des 3. Fühlergliedes. Peristom (von der Seite gesehen) 0,2mal so hoch wie der senkrechte Augendurchmesser, fast bis zum unteren Augenrand von der okzipitalen Erweiterung bedeckt. Mundrand kaum vorgezogen, von der Seite nur eine Spur sichtbar. 3–4 Börstchen über der Vibrisse. Taster am Ende nur schwach verdickt, kaum länger als das Haustellum. Hinterkopf bis unten mit schwarzen Börstchen (in der oberen Hälfte spärlich).

Thorax mit 2(3) + 3 Akrostichalborsten, 2 + 3 Dorsozentralborsten, 1 + 2(3) Intraalarborsten. Präalarborste fehlend oder haarförmig, hintere Supraalarborste fehlend. 3 Humeralborsten in gerader Linie. 2 Sternopleuralborsten. Scutellum mit starken gekreuzten Apikalborsten, 1 kurzen Lateralborste und 1 Basalborste; Subapikalborste kurz. Propleuren nackt.

Flügel: r_{4+5} an der Basis mit einem Haar. Kein Randdorn. Stiel von R_5 0,8mal so lang wie die Spitzenquerader. Letzter Abschnitt von cu_1 0,6mal so lang wie m-cu.

Vorderkrallen fast so lang wie das letzte Tarsenglied. ad-Endsporn der Vordertibien viel schwächer und kürzer als der dorsale. Mitteltibien mit 1 ad. Hintertibien mit 2 dorsalen Endspornen.

Abdomen (Abb. 2): Segment 2 auf kaum 1/2 seiner Länge ausgehöhlt. Tergit 2 mit einer Reihe sehr kurzer Marginalborsten, Tergit 3 mit einer Reihe Marginalborsten und 1–2 unregelmäßigen Diskalborsten, Tergit 4 mit je einer Reihe Diskal- und Marginalborsten, Tergit 5 mit einer Reihe starker Diskalen und dahinter 2–3 Reihen kürzerer Borsten.

Postabdomen: Tergit 6 schmal bandförmig, unbehaart, durch eine Membran von Tergit 5 und Segment 7+8 getrennt. Segment 7+8 gewölbt plattenförmig. Sternit 6

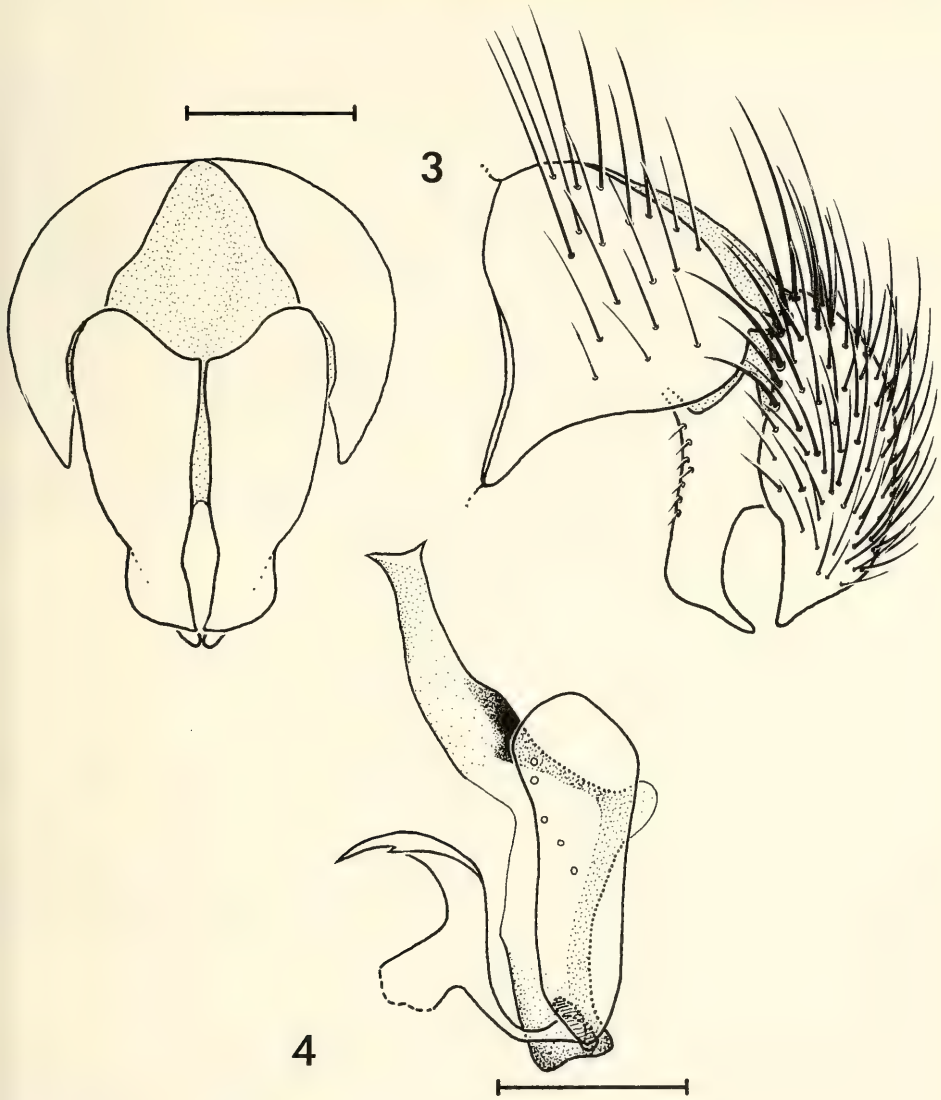


Abb. 3–4. *Graphogaster nigrisquamata* **n. sp.** – 3. Epandrium, Cerci und Surstyli caudal und lateral; – 4. Gonite und Aedeagus. – Maßstrich: 0,1 mm.

normal asymmetrisch, Verbindung zu Segment 7+8 rechts schmal verwachsen. Sternit 5 auf 1/3 seiner Länge V-förmig eingeschnitten, mit membranöser Querlinie, sein Vorderrand konvex. Stellung der Cerci und Surstyli zangenartig (Abb. 3). Cerci mit durchgehender Naht, am Ende getrennt. Processus longi stabförmig. Hypandrialarme hinten etwas verbreitert und einander genähert. Prägonite (Abb. 4) hakenförmig, unbehaart. Postgonite (Abb. 4) groß, an ihrer inneren Basis ist ein schmaler Gelenkfortsatz abgegliedert. Intermedium stark sklerotisiert, schmal, kurz. Ejakulatorapodem 0,5mal so breit wie das Epandrium, Fortsatz fächerartig. Aedeagus (Abb. 4): Epiphallus kurz, apikal am Basiphallus ansetzend. Distiphallus ± schlauchförmig, ventrale und apikale Zone unscharf und sehr schwach sklerotisiert.

Körperlänge: 3,1 mm.

2. Unterscheidungsmerkmale zu anderen Arten

Mit dem Schlüssel von MESNIL 1944–1975 (S. 1199) gelangt man bei *nigrisquamata* (wegen der 2 Dorsozentralborsten vor der Naht) am ehesten zu *Graphogaster buccata* Herting. Die zwei Arten (Holotypen) unterscheiden sich jedoch deutlich durch die folgenden Merkmale:

1 Calyptrae und Flügelschüppchen schwärzlich. Dorsum des Thorax unbereift. Tergit 3 praktisch unbereift, Tergit 4 mit 3 großen schwarzen Flecken (Abb. 2). Basicosta dunkelbraun, Halteren braun. Mundrand von der Seite kaum sichtbar (Abb.1). Basis von r_{4+5} mit einem Haar ..... ***nigrisquamata* n. sp.**

– Calyptrae und Flügelschüppchen weißlich. Dorsum des Thorax von vorn gesehen dicht bereift. Tergit 3 ähnlich gezeichnet wie Tergit 4 von *nigrisquamata*, Tergit 4 fast gleichmäßig bereift (mit Ausnahme der Porenpunkte der Borsten). Basicosta und Halteren gelb. Mundrand deutlich vorgezogen, von der Seite gut sichtbar. Basis von r_{4+5} ohne Haar ..... ***buccata*** Hert.

Der Typus der Subspecies *G. buccata hirtipleura* Mesnil (mit behaarten Propleuren) vom Col du Lautaret ist in der Sammlung Mesnil leider nicht zu finden (nach brieflicher Auskunft von Dr. M. WOOD, Ottawa).

3. Danksagung

Frau Dr. CONTRERAS-LICHTENBERG (Naturhistorisches Museum Wien) danke ich für die Ausleihe des Holotypus von *Graphogaster buccata* Herting.

4. Literatur

MESNIL, L. P. (1944–1975): Larvaevorinae (Tachininae). – *In*: E. LINDNER (Hrsg.): Die Fliegen der paläarktischen Region, Teil **64g**: 1435 S.; Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Dr. HANS-PETER TSCHORSNIG, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 436	8 S.	Stuttgart, 15. 9. 1989

Neunachweise von vier Landasselarten (Isopoda: Oniscidea) für Deutschland

New Records of Four Woodlouse Species (Isopoda: Oniscidea) in Germany

Von Andreas Allspach, Gießen

Mit 9 Abbildungen

JAN 19 1990
LIBRARIES

Summary

The terrestrial isopod species *Trichoniscoides sarsi* (Patience, 1908), *Metatrichoniscoides leydigi* (Weber, 1881), *Haplophthalmus mariae* Strouhal, 1953 and *Armadillidium versicolor* Stein, 1859 are recorded for the first time from Germany. The ecological situation of the collecting sites is described in detail.

Zusammenfassung

Die Landisopoden-Arten *Trichoniscoides sarsi* (Patience, 1908), *Metatrichoniscoides leydigi* (Weber, 1881), *Haplophthalmus mariae* Strouhal, 1953 und *Armadillidium versicolor* Stein, 1859 werden erstmals für Deutschland nachgewiesen. Die ökologische Situation der Fundorte wird detailliert beschrieben.

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit behandelt vier Landasselarten, die zum ersten Mal vom Gebiet der Bundesrepublik Deutschland nachgewiesen werden konnten. Es handelt sich dabei um drei Arten der Familie Trichoniscidae (Zwergasseln) sowie eine Art der Familie Armadillidiidae (Rollasseln). Von den vier Neumeldungen wurde *Haplophthalmus mariae* von Gruner (1966) für die Fauna Deutschlands erwartet.

Die Zahl der in Deutschland nachgewiesenen Landisopoden, einschließlich der aus Südeuropa stammenden synanthropen Formen, erhöht sich somit von 45 auf 49 Arten.

Das Belegmaterial befindet sich im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart (SMNS) und im Senckenberg-Museum Frankfurt am Main (SMF).

Herrn Dr. H. Schmalfuss (Stuttgart) danke ich für die Durchsicht des Manuskripts und die Ausleihe des Materials aus Bregenz. Herrn H. G. Müller (Gießen) danke ich für die Mithilfe beim Anfertigen der Abbildungen 3 und 4, außerdem gilt mein Dank Herrn Dr. M. Türkay (Frankfurt/Main) für weitere wertvolle Hinweise.

2. Die Arten

2.1. *Trichoniscoides sarsi* (Patience, 1908) (Abb. 1–2)

Material

Westdeutschland, Hessen, Wetteraukreis, Gemeinde Bad Nauheim, an der Brücke über die Wetter NW Steinfurth, unter Gras in Erde, ca. 140 m über NN, 29. VI. 1987, leg. Allspach (3 ♂♂ SMF 15814, 1 ♂ SMNS 4249).

Verbreitung

T. sarsi ist eine nord- und westeuropäische Asselart und wurde bisher nur in Großbritannien, Irland, Norwegen, Schweden, Dänemark und N-Frankreich gefunden.

Ökologie

T. sarsi lebt gleich anderen *Trichoniscoides*-Arten bevorzugt in Nischen mit hoher Luftfeuchtigkeit, das heißt in der Regel tief im Boden vergraben. Die Asseln kommen nur nach längerem Regen an die Oberfläche. An dem genannten Fundort leben sie in den Spalten zwischen Boden und Steinen einer alten, aus Bruchsteinen gemauerten Brücke. Auffallend ist die Häufigkeit mit der die Tiere alte Regenwurmröhren in der Erde besiedeln, oftmals zusammen mit *Haplophthalmus montivagus* Verhoeff, 1941.

Im Uferbereich des Flusses wird der mittlere Abschnitt bevorzugt besiedelt, im oberen, meist trockenerem Bereich sind die Asseln recht selten, der verschlammte untere Bereich dicht über der Wasserlinie wird gemieden. Wie oben erwähnt, lebt *T. sarsi* in unmittelbarer Nachbarschaft zu *H. montivagus*, in lockererer Gemeinschaft mit den beiden anderen Zwergasselarten *Hyloniscus riparius* (C. L. Koch, 1838) und *Trichoniscus provisorius* Racovitza, 1908, da diese weniger gut in den Boden einzudringen vermögen. Die beiden großen Arten *Oniscus asellus* Linnaeus, 1758 und *Porcellio spinicornis* Say, 1818 leben hauptsächlich in den Mauerritzen der Brücke. Einige der oben erwähnten Arten sind noch nicht aus Hessen gemeldet, diese kommen nicht zur gewöhnlichen Isopodenfauna eines Bachufers hinzu, sondern haben andere Arten verdrängt. So findet man *H. montivagus* anstelle von *Haplophthalmus mengii* (Zaddach, 1844), obwohl diese beiden Arten schon zusammen gefunden worden sind. *Trichoniscus* cf. *pusillus* Brandt, 1833, (♀, parthenogenetisch) wird von *T. provisorius* verdrängt und *T. sarsi* kommt anstelle von *Trichoniscoides helveticus* (Carl, 1908) vor.

Alle diese Neunachweise für Hessen werden in einer späteren Publikation ausführlich behandelt.

Die beiden eng zusammenlebenden Arten, der nord- und westeuropäisch-atlantische *T. sarsi* und der ostalpine *H. montivagus* werden hier erstmals von einem Fundort gemeldet. Beide Arten dürften die Grenze ihres Verbreitungsgebietes erreicht haben. Es bleibt die Frage offen, auf welchem Wege *T. sarsi* in die Wetterau gelangt

ist. Am 25. Juli 1987 wurden mehrere ♀♀ beobachtet, die ein Marsupium ausgebildet hatten und die *T. sarsi* angehören dürften, denn andere Vertreter dieser Gattung wurden am Fundort nicht nachgewiesen.

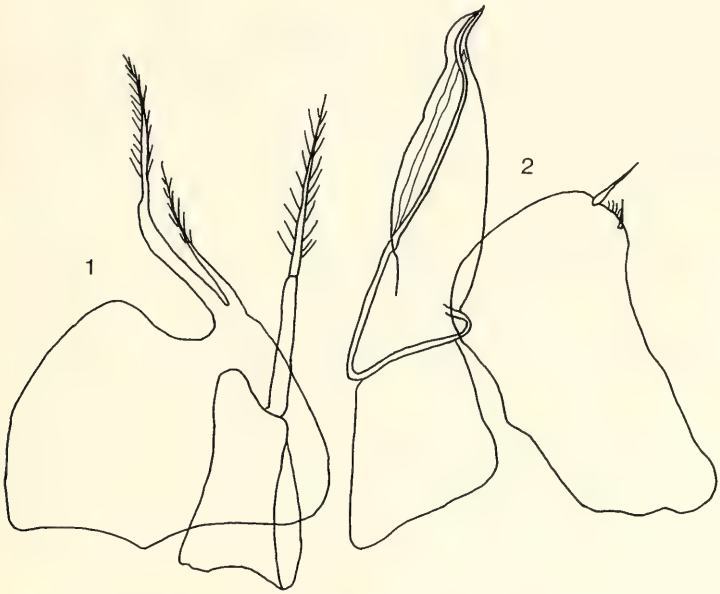


Abb. 1–2. *Trichoniscoides sarsi*, ♂. – 1. I. Pleopoden-Endopodit und Exopodit, – 2. II. Pleopoden-Endopodit und Exopodit (nach VANDEL 1960).

Anmerkungen

Bei *T. sarsi* ist der Bau der Pleopoden-Exopodite und Endopodite sehr charakteristisch, die Art ist daher kaum mit einer anderen Art der Gattung zu verwechseln. Im Habitus gleicht *sarsi* aber den meisten der ca. 30 anderen *Trichoniscoides*-Arten und kann daher nur anhand von ♂♂ eindeutig bestimmt werden. Beim Präparieren ist auf sorgfältiges Arbeiten zu achten, denn die Endzipfel der Pleopoden-Exopodite legen sich manchmal übereinander. Dann ist nur noch ein Anhang erkennbar und es kann zu Fehldeterminationen kommen.

2.2. *Metatrichoniscoides leydigi* (Weber, 1881) (Abb. 3–4)

Material

Westdeutschland, Niedersachsen, Wilhelmshaven, „Schleuseninsel" im Hafengebiet, an der ehemaligen 2. Hafeneinfahrt unter Moos an der Molenmauer und unter Laub, Gras und Steinen im ehemaligen Einfahrtbecken, 26. VIII. 1985, leg. ALLSPACH (1 ♂ 4 ♀♀ SMF 16054). – Westdeutschland, Hessen, Landkreis Gießen, Gemeinde Heuchelheim, Baumschule ENGELHARDT zwischen Gießen und Heuchelheim, innerhalb eines Gewächshauses, unter Blumentöpfen und Sonstigem, 15. XI. 1986, leg. ALLSPACH (1 ♂ SMF 14950). – Idem, 29. XI. 1986, leg. ALLSPACH (9 ♂♂ 26 ♀♀ SMF 15040; 1 ♂ SMNS 4247). – Idem, 9. I. 1988, leg. ALLSPACH (1 ♀, welches man ohne große Bedenken *M. leydigi* zuordnen kann, da aber nur ♂♂ genau bestimmbar sind, ist letzte Sicherheit nicht gegeben; SMF 16548).

Verbreitung

Nach VANDEL (1960) lebt *M. leydigi* an der Küste des Atlantik und des Ärmelkanals von West-Frankreich bis Holland. Außerdem ist die Assel aus Gewächshäusern in Schweden und Finnland nachgewiesen. Mit dem neuen Fundort von Wilhelmshaven hat sich die von der Art besiedelte Küstenlinie beträchtlich verlängert und es bleibt festzustellen, ob sie auch regelmäßig zwischen der Zuiderzee (Locus typicus und gleichzeitig bislang nördlichster Fundort) und Wilhelmshaven vorkommt. Bei dem Fund bei Gießen handelt es sich sehr wahrscheinlich um eingeschleppte Tiere, die mit Pflanzen aus Holland oder Frankreich in die Baumschule eingebracht worden sind.

Ökologie

M. leydigi ist eine feuchtigkeitsliebende Asselart. In Wilhelmshaven leben die Tiere bevorzugt in den feuchten Moospolstern an der Molenmauer über oder direkt am Boden und in den obersten Erdschichten des ständig feuchten, vor Jahrzehnten aufgeschütteten ehemaligen Einfahrtbeckens unter Gras, Steinen und Laub. An der Molenmauer kommen sie eng mit *Haplophthalmus mengii* vergesellschaftet vor. Die ebenfalls in diesem Biotop lebende große *Ligia oceanica* (Linnaeus, 1758) ist in den Mauerritzen zu finden. Auch im Einfahrtbecken kommt *M. leydigi* zusammen mit *H. mengii* vor, allerdings treten hier noch *Trichoniscus* cf. *pusillus* (♀) und *Philoscia muscorum* (Scopoli, 1763) in engerer und *Platyarthrus hoffmannseggi* Brandt, 1833, *Oniscus asellus, Porcellio scaber* Latreille, 1804 und *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) in lockererer Vergesellschaftung auf.

In der Baumschule bei Gießen lebt die Assel unter Blumentöpfen und Pflanzensteigen aus Plastik und Holz auf grobem Kiesboden vergesellschaftet mit folgenden Isopodenarten: *Ligidium hypnorum* (Cuvier, 1792), *Hyloniscus riparius, T.* cf. *pusillus* (♀), *Trichoniscus pygmaeus* G. O. Sars, 1898, *Haplophthalmus danicus* Budde-Lund, 1880, *H. mengii, Haplophthalmus montivagus, O. asellus, Cylisticus*

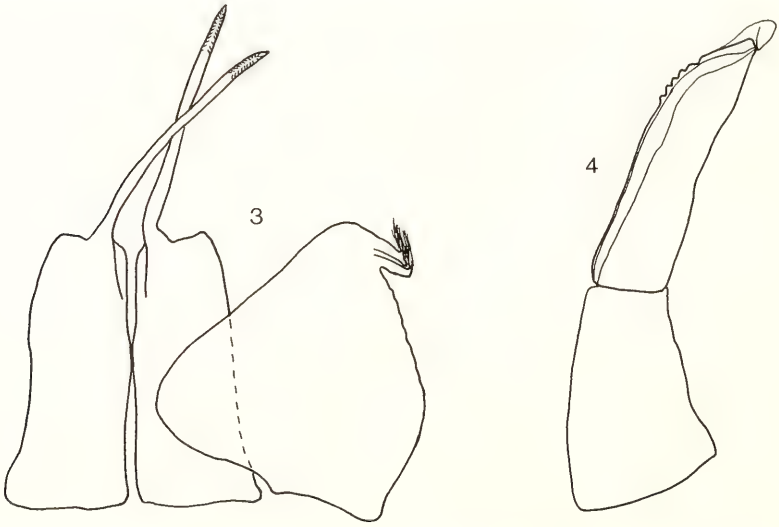


Abb. 3–4. *Metatrichoniscoides leydigi*, ♂. – 3. I. Pleopoden-Endopoditen und Exopodit, – 4. II. Pleopoden-Endopodit.

convexus (De Geer, 1778), *Trachelipus rathkei* (Brandt, 1833), *P. scaber* und *Armadillidium nasatum* Budde-Lund, 1885. Eine Beschreibung dieses Fundortes wurde schon an anderer Stelle (ALLSPACH 1987) gegeben.

Anmerkungen

Die Zwergassel *M. leydigi* ist durch ihre auffallend weiße Farbe, das heißt durch totale Pigmentlosigkeit sofort von anderen deutschen Trichonisciden zu unterscheiden. Außerdem besitzt sie einen robusteren Körperbau. Warzenartige Höckerchen auf dem IV. und V. Schaftglied der Antenne grenzen diese Art auch von *Trichoniscoides* deutlich ab. Andere Vertreter der Gattung *Metatrichoniscoides* sind in Deutschland noch nicht nachgewiesen und können auch im Freiland nicht erwartet werden.

2.3. *Haplophthalmus mariae* Strouhal, 1953 (Abb. 5)

Material

Westdeutschland, Bayern, Landkreis Berchtesgadener Land, Gemeinde Schneizlreuth, südwestexponierter Hang NW Weißbach an der Alpenstraße, unter Laub und Geäst, ca. 620 m über NN, 5. IX. 1987, leg. ALLSPACH (4 ♂♂ SMF 16834; 1 ♂ SMNS 4250).

Verbreitung

H. mariae hat ein sehr kleines Verbreitungsgebiet in den österreichischen Bundesländern Salzburg und Oberösterreich. STROUHAL (1953) beschrieb die Art von einem Fundort an der Traun bei Bad Goisern, von dessen unmittelbarer Nähe er später noch weitere Funde melden konnte. Die für den neuen Fundort in der Bundesrepublik Deutschland wichtigen Meldungen von St. Leonhard und Hallein nahe der deutsch/österreichischen Grenze stammen ebenfalls aus dieser Arbeit (STROUHAL 1964). Das neue Vorkommen von *H. mariae* im Berchtesgadener Land stellt den westlichsten Fundort dieser Art dar.

Ökologie

H. mariae lebt ähnlich *Haplophthalmus mengii* und *Haplophthalmus montivagus* bevorzugt unter abgestorbenen Pflanzenteilen wie der Rinde faulender Baumstämme sowie unter Ästen und Laub. Unter Steinen wurde sie am Fundort nicht nachgewiesen. Hier leben die Tiere im lichten Laubwald mit viel Bodenvegetation in südwestexponierter Lage. Nach GRUNER (1966) „tritt *H. mariae* in der Nähe von Bach- und Quellufern auf und lebt im feuchten bis nassen Fallaub". Das Gebiet ist durch den Weißbach mit Seitenbächen zwar relativ feucht, allerdings sind direkt am Fundort keine Fließgewässer vorhanden.

STROUHAL (1953) hat die Asseln am Locus typicus „aus feuchtem, unter Sträuchern gelegenem Fallaub gesiebt". Er fand sie dort zusammen mit *Ligidium hypnorum, Ligidium germanicum* Verhoeff, 1901, *Trichoniscus pusillus, Hyloniscus riparius* und *H. montivagus.*

Am deutschen Fundort war *H. mariae* mit folgenden Arten vergesellschaftet: *L.* cf. *germanicum* (juv.), *Lepidoniscus minutus* (C. L. Koch, 1838) und *Oniscus asellus.*

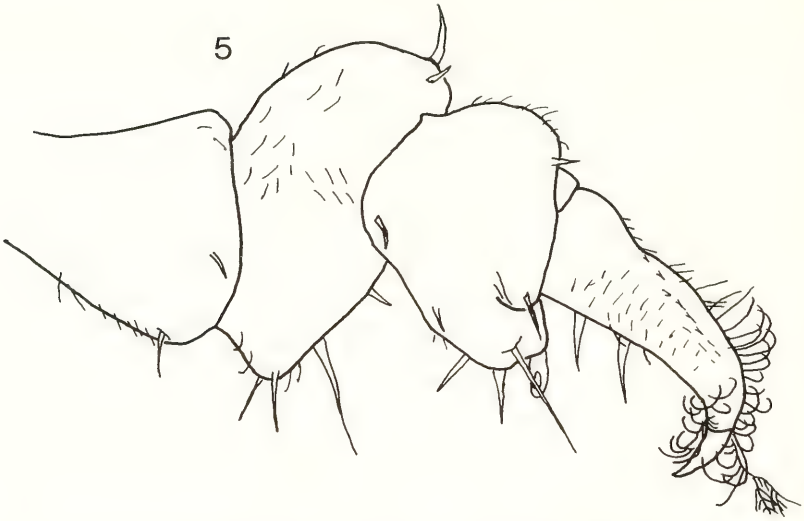


Abb. 5. *Haplophthalmus mariae*, ♂; VII. Pereiopod (nach STROUHAL 1953).

Anmerkungen

H. mariae gehört zum *H. mengii*-Typ und kann mit allen Angehörigen der *mengii*-Gruppe, die sich durch die beiden Höcker auf dem 3. Pleontergit auszeichnet, verwechselt werden, wenn das Hauptmerkmal, der Bau des VII. Pereiopoden des Männchens, nicht beachtet wird. Zu STROUHAL's folgenden Ausführungen ist nichts mehr hinzuzufügen. Er schreibt 1953: „*H. mariae* ist durch die beiden auffallend stark gedrungenen Glieder des 7. Thorakalbeines des Männchens, den Mero- und Carpopoditen, charakterisiert, wodurch sich die neue Art von allen bisher bekanntgewordenen Arten der *mengii*-Gruppe leicht unterscheiden läßt."

2.4. *Armadillidium versicolor* Stein, 1859 (Abb. 6–9)

Material

Westdeutschland, Bayern, Landkreis Berchtesgadener Land, Gemeinde Schönau am Königssee, Oberschönau I (Gemeindeteil), am Feldwegrand zwischen dem „Sulzberg" und dem „Bergheim", südostexponierter Mischwaldhang, unter Moospolstern an Felsen und unter Geröll auf Lößboden, ca. 570 m über NN, 29. VIII. 1987, leg. ALLSPACH (1 ♂ 4 ♀♀ SMF 16632). – Idem, 1. IX. 1987, leg. ALLSPACH (2 ♂♂ 12 ♀♀ SMF 16734). – Österreich, S Bregenz, Fussach, Bodensee-Ufer, 17. V. 1980, leg. SCHLEGEL (4 ♂♂ 3 ♀♀ 4 juv. SMNS 6018).

Verbreitung

A. versicolor hat eine weite Verbreitung von den Ostalpen- und Donauländern (WÄCHTLER 1937) bis in die Balkanländer.

Der nordwestlichste Fundort dieser Art bei Bregenz ist mit dem Material von R. SCHLEGEL (Isopodensammlung Stuttgart) belegt. Dieses Vorkommen sollte hier nicht unerwähnt bleiben, denn die Wahrscheinlichkeit ist hoch, daß die Asseln von dort aus das Gebiet der Bundesrepublik besiedeln könnten, falls sie nicht schon im südwestlichen Bayern oder südöstlichen Baden-Württemberg vorkommt.

Ökologie

Die Asseln leben bevorzugt auf Lößboden (WÄCHTLER 1937), aber sie kommen auch gelegentlich auf Humusboden, unter Gras, an Mauern und unter Steinen vor. In Schönau lebt *A. versicolor* teilweise unter Moospolstern und Laub auf glatten Felsbrocken, seltener findet man sie unter Steinen und Geröll auf Waldwegen, dort lebt sie zusammen mit *Ligidium hypnorum,* einer *Trichoniscus*-Art (bisher nur ♀♀ gefunden) und *Armadillidium opacum* (C. L. Koch, 1841).

In den Moospolstern lebt *A. versicolor* wie gewöhnlich in größeren Kolonien, sie ist dort nicht mit anderen Isopodenarten vergesellschaftet. Im Biotop kommt noch *Trachelipus rathkei* auf freien Grasflächen vor.

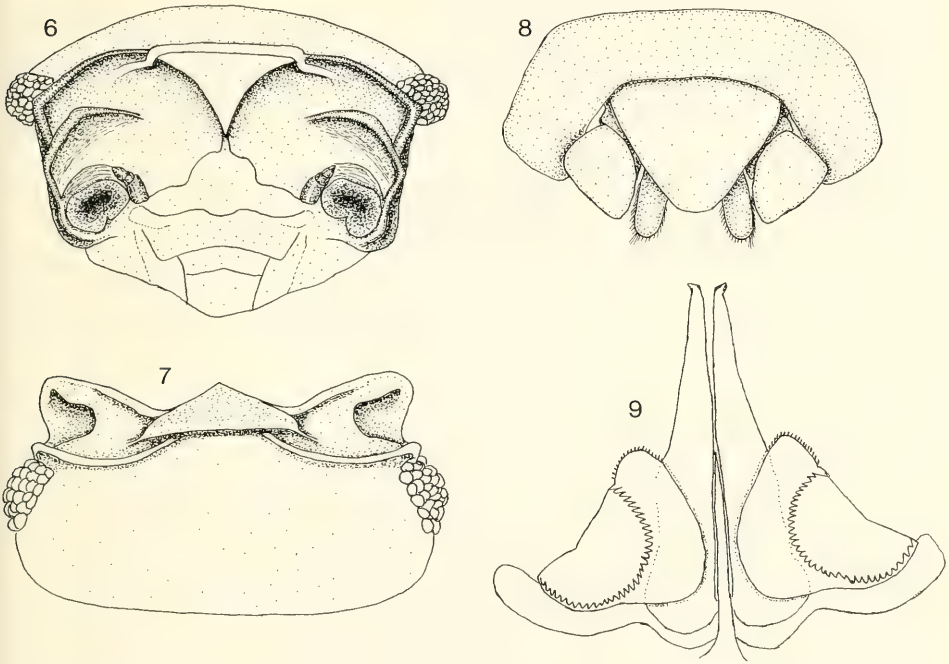


Abb. 6–9. *Armadillidium versicolor,* ♂. – 6. Kopf von vorn, – 7. Kopf von dorsal, – 8. Telson und Uropoden, – 9. I. Pleopoden-Endopoditen und Exopoditen.

Anmerkungen

A. versicolor kann in Deutschland mit *Armadillidium pictum* Brandt, 1833, *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804) und *Armadillidium zenckeri* Brand, 1833 verwechselt werden. Von der ersteren unterscheidet sich *A. versicolor* durch gerade statt gebogene Spitzen der ersten Pleopoden-Endopodite und das Fehlen einer zweiten Leiste zwischen Auge und Stirndreieck. Die zweite Art besitzt ein gerade abgestutztes distales Telson-Ende, während das von *A. versicolor* gleichmäßig gerundet ist. *A. zenckeri* unterscheidet sich – ebenso wie alle anderen *Armadillidium*-Arten auch – durch die eindrucksvoll gestaltete „Kopfplastik", besonders aber den Bau des Stirndreiecks und der dahinter liegenden Furche, von *A. versicolor.*

Die Untergliederung von *A. versicolor* in Farbvarianten (VERHOEFF 1901) ist nach dem heutigen Kenntnisstand nicht mehr zu halten, ebensowenig die Erhebung zu Unterarten, wie es Autoren danach versucht haben. Ausschlaggebend sind hier morphologische Merkmale wie der Bau des Kopfes und der Gonopoden.

Die Merkmalsunterschiede zwischen der am oben angeführten Fundort vorkommenden *A. versicolor quinqueseriatum* Verhoeff, 1901 und der Nominatform *A. versicolor* sind so gering, daß sich hier keine Variante oder Unterart abscheiden läßt.

3. Literatur

ALLSPACH, A. (1987): Zum Vorkommen von *Armadillidium nasatum* Budde-Lund, 1885 (Crustacea: Isopoda) in der Bundesrepublik Deutschland. – Hess. faunist. Briefe **7:** 20–27; Darmstadt.

GRUNER, H.-E. (1966): Krebstiere oder Crustacea. V. Isopoda (2. Lieferung). – Tierwelt Dtl. **53:** 151–380; Jena.

STROUHAL, H. (1940): Über Landisopoden der Slowakei. I. Ost-Slowakei. – Zool. Anz. **129:** 80–95; Leipzig.

– (1953): Ein neuer ostalpenländischer *Haplophthalmus* (Isopoda terrestria). – Annln naturh. Mus. Wien **59:** 292–295; Wien.

– (1964): Die österreichischen *Haplophthalmus*-Arten der *mengii*-Gruppe (Isop. terr.). – Annln naturh. Mus. Wien **67:** 499–558; Wien.

VANDEL, A. (1960): Isopodes terrestres (première partie). – Faune Fr. **64:** 1–416; Paris.

VERHOEFF, K. W. (1901): Über palaearktische Isopoden (5. Aufsatz). – Zool. Anz. **23:** 135–149; Leipzig.

WÄCHTLER, W. (1937): Isopoda (Asseln). – Tierwelt Mitteleur. **2:** 225–317; Leipzig.

Anschrift des Verfassers:

ANDREAS ALLSPACH, Wetzlarer Str. 50, D-6300 Gießen.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

2

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 437	63 S.	Stuttgart, 31. 10. 1989

Die Gattung *Becium* Lindley (Lamiaceae) in Afrika und auf der Arabischen Halbinsel (Teil II)

The Genus *Becium* Lindley (Lamiaceae) in Africa and on the Arabian Peninsula (Part II)

Von Oskar Sebald, Stuttgart

Mit 30 Abbildungen

Summary

The second part of a revision of the genus *Becium* Lindley (Lamiaceae) comprises the taxa group of *B. grandiflorum* (Lam.) Pichi-Sermolli (type species of the genus) and the much wider distributed *B. obovatum* (Benth.) N. E. Br. Careful studies on a large herbarium material showed that it is not possible to separate taxa of species rank within this group. There are no diagnostically valid characters and the taxa are linked by transitional forms. Without the knowledge of the transitional forms one would hardly believe that the extreme forms belong to one species. The oldest species name in this group is *B. grandiflorum* (Lam.) Pichi-Sermolli. Some morphologically distinct taxa were separated as varieties. In the especially polymorphic var. *obovatum* it would be possible to separate further infraspecific taxa. In fact, *B. grandiflorum* s. l. is split in a multitude of local and regional races, including considerable individual variation. Morphologically very different forms may sometimes occur sympatrically. 16 varieties are distinguished within *B. grandiflorum* s. l., 4 of them are new, the others previously described in species rank, and 3 informal varieties are added. For nomenclatural changes resulting from this revision and new taxa see the table of contents.

Zusammenfassung

Der zweite Teil einer Revision der Gattung *Becium* Lindley (Lamiaceae) umfaßt die Sippengruppe um die Typusart der Gattung *B. grandiflorum* (Lam.) Pichi-Sermolli und um die viel weiter verbreitete Art *B. obovatum* (Benth.) N. E. Br. Eingehende Studien an umfangreichem Herbarmaterial zeigten jedoch, daß es nicht möglich ist, in dieser Gruppe Sippen im Artrang abzutrennen. Es finden sich keine diagnostisch durchgreifenden Merkmale und die Sippen sind stets durch Übergangsformen verbunden. Ohne Kenntnis der Übergangsformen würde man die extremen Formen allerdings kaum als zu einer Art gehörend ansehen. Als ältester Name für die Gesamtart steht *B. grandiflorum* (Lam.) Pichi-Sermolli zur Verfügung. Einige extremer ausgebildete Sippen wurden als Varietäten abgetrennt. In der besonders polymorphen var. *obovatum* dürften sich noch weitere Möglichkeiten der Abtrennung infraspezifi-

scher Sippen bieten. Im Prinzip zerfällt die Gesamtart *B. grandiflorum* wohl in eine Vielzahl lokaler und regionaler Rassen, wobei noch eine erhebliche individuelle Variabilität hinzukommen dürfte. Da und dort scheinen morphologisch sehr verschiedene Formen ± sympatrisch vorzukommen. In der Gesamtart *B. grandiflorum* wurden 16 Varietäten unterschieden. Dazu kommen noch einige informelle Varietäten und Biotypen. Die aus dieser Revision der Gruppe resultierenden Änderungen und Neuaufstellungen taxonomischer Art gehen aus der Inhaltsübersicht hervor.

Inhalt

[1. – 6.3.2.3. cf. Teil I]

Einleitung zum Teil II 2
6.3.2.4. *Becium grandiflorum*-Gruppe (= *Becium obovatum*-Gruppe in Teil I) . . 3
13. *Becium grandiflorum* (Lamarck) Pichi-Sermolli 5
Anmerkungen zur infraspezifischen Gliederung 5
Die Verbreitung der infraspezifischen Sippen 6
Schlüssel zu den Varietäten von *B. grandiflorum* s. l. 14
a. var. *grandiflorum* 15
b. var. *A.* 17
c. var. *capitatum* (Agnew) Sebald **comb.** et **stat. nov.** 20
d. var. *mearnsii* Ayobangira ex Sebald **var. nov.** 23
e. var. *urundense* (Robyns et Lebrun) Sebald **comb.** et **stat. nov.** . . 24
f. var. *decumbens* (Gürke) Sebald **comb.** et **stat. nov.** 25
g. var. *rubrocostatum* (Robyns et Lebrun) Sebald **comb.** et **stat. nov.** . 28
h. var. *obovatum* (Benth. in E. Mey.) Sebald **comb.** et **stat. nov.** . . 29
i. var. *B* 38
j. var. *C* 38
k. var. *turkanaense* Sebald **var. nov.** 39
l. var. *frutescens* Sebald **var. nov.** 40
m. var. *stuhlmannii* (Gürke) Sebald **comb.** et **stat. nov.** 43
n. var. *galpinii* (Gürke) Sebald **comb. nov.** 44
o. var. *latifolium* Sebald **var. nov.** 46
p. var. *albostellatum* (Verdcourt) Sebald **comb.** et **stat. nov.** 48
q. var. *vanderystii* (De Wild.) Sebald **comb.** et **stat. nov.** 50
r. var. *metallorum* (Duvign.) Sebald **comb.** et **stat. nov.** 52
s. var. *ericoides* (Duvign. et Plancke) Sebald **comb.** et **stat. nov.** . . 55
7. Bestimmungsschlüssel der *Becium*-Arten 58
8. Taxa excludenda 59
9. Literatur für Teil II 60
10. Verzeichnis der wissenschaftlichen Pflanzennamen für Teil II 60

Einleitung zum Teil II

Der zweite Teil der Revision der Gattung *Becium* befaßt sich im wesentlichen mit der Sippengruppe, die im ersten Teil noch als *Becium obovatum*-Gruppe bezeichnet wurde, nach der weitaus am meisten verbreiteten Sippe der Gruppe. Es hat sich aber im Laufe der Untersuchungen herausgestellt, daß es nicht möglich ist, in dieser Gruppe Sippen im Artrang aufrechtzuerhalten. Alle Sippen gehören zu einer sehr polymorphen Art, die den ältesten Namen tragen muß, der zur Verfügung steht. Das ist *Becium grandiflorum* (Lam.) Pichi-Sermolli. Entsprechend muß auch der Gruppenname in *Becium grandiflorum*-Gruppe umbenannt werden. *B. obovatum* wird als Varietät von *B. grandiflorum* s. l. betrachtet. Im Gegensatz zur sehr weit verbreiteten var. *obovatum* ist die typische Varietät var. *grandiflorum* wohl im wesentlichen auf Äthiopien begrenzt. Eventuell können noch einige Belege aus Nord-Tansania (cf. var. A) und aus dem Yemen zur var. *grandiflorum* gestellt werden.

Bei den Bemühungen um eine brauchbare infraspezifische Gliederung von *B. grandiflorum* s. l. zeigte es sich immer wieder, wie dringend bei dieser Sippengruppe regionale biosystematische und ökologisch-geographische Untersuchungen im Gelände wären.

Bei den Fundortslisten wurden bei den einzelnen Ländern möglichst die Einteilungen und deren Abkürzungen benutzt, die in den bekannten Floren (Flora of Tropical East Africa, Flore d'Afrique Centrale, Flora Zambesiaca usw.) verwendet werden. Nach Möglichkeit wurde auch eine Anordnung nach Distrikten eingehalten. Bei manchen Sippen waren die Belege aus einzelnen, viel besuchten Gebieten so zahlreich, daß nur eine Auswahl aufgeführt werden konnte. Viel umfangreicher sind allerdings die Gebiete, aus denen immer noch zu wenige Belege vorliegen, um sich ein genaues Bild der Variationsbreite und der Verbreitung machen zu können. Bei der weitverbreiteten var. *obovatum* wurde auf die Aufzählung der einzelnen Fundorte verzichtet. Die Verbreitung der var. *obovatum* ist im Teil I, Abb. 19 (SEBALD 1988: 23) dargestellt. Aus Platzgründen konnte nur eine Aufstellung der nach Ländern und Distrikten geordneten Belege (Sammler + Nummer) gebracht werden.

Dank

Auch für diesen zweiten Teil bedanke ich mich bestens bei den Leitern und Mitarbeitern der Sammlungen, die mir Belege ausgeliehen haben oder bei denen ich Einsicht nehmen konnte. Es waren dies die Herbarien (Abkürzung nach dem Index herbariorum): ALF, B, BM, BR, BREM, BRLU, C, CGE, COI, E, EA, ETH, FI, FT, G, GB, GENT, GOET, H, HBG, K, LD, LISC, LISU, M, MPU, O, P, PRE, S, SRGH, STU, TUB, UPS, W, WAG, Z, ZT. Herr R. H. WILLEMSE (Dokkum, Niederlande) stellte Belege aus seinem Privatherbar zur Verfügung. Dr. R. M. HARLEY (Kew, England) half mir bei meinem Aufenthalt am dortigen Herbar. Von Monsieur P. BAMPS (Brüssel) erhielt ich die Kartengrundlagen für die Verbreitungskarten. Von den Mitarbeitern des Staatlichen Museums für Naturkunde (Stuttgart) unterstützten mich besonders Herr H. LUMPE durch die Anfertigung der Fotografien, Herr G. RADEK half bei der Bewältigung des umfangreichen Leihmaterials und Frau K. WISSLER bei Karteiarbeiten. Bei allen genannten Helfern bedanke ich mich herzlich.

6.3.2.4 *Becium grandiflorum*-Gruppe (= *Becium obovatum*-Gruppe in Teil I)

Perenn mit oft mehreren, krautigen, meist aufrechten, manchmal auch niederliegenden Trieben aus holzigem Wurzelstock, Halbsträucher oder kleinere Sträucher; 0,1–2,5 m hoch; annuelle Sippen fehlen. Pflanzen fast kahl oder locker bis dicht kurz- bis langhaarig; Haare mehrzellig, einfach oder dendroid verzweigt. Drüsenschuppen an den Blättern unten und oben sowie an Stengeln, Kelchen und Blüten reichlich vorhanden; Pflanzen aromatisch. Blattform sehr verschieden, von linear bis rundlich – aber (verkehrt)-lanzettliche, elliptische und (verkehrt)-eiförmige Formen vorherrschend – ganzrandig bis deutlich gesägt(-gekerbt), spitz bis stumpf, basal meist ± lang keilförmig bis kurz zusammengezogen, selten abgerundet oder sogar schwach herzförmig; Blattstiel fehlend, undeutlich oder kurz, selten auch länger. Infloreszenz im oberen Teil meist dicht, oft nur die untersten 1–3 Scheinquirle entfernter (Gegensatz zur *B. filamentosum*-Gruppe). Calyx hat die typische Form der sect. *Becium* (cf. Teil I, Kapitel 3.6.), reif 8–14 mm lang, auf den Seiten der Unterlippe ohne dichte, wollige Behaarung (Gegensatz zu *B. centraliafricanum*), ausgewachsen nur ± locker behaart außer dem oft dicht weiß ciliaten Kelchrand. Corolla vorwiegend blaßviolett, seltener weiß (Gegensatz zu *B. filamentosum*), (8–)10–25 mm lang; Tubus etwa 1,0 bis 1,5mal so lang wie die Unterlippe, kurz

tubulär, hinten oft etwas ausgebaucht oder schwach trichterförmig, relativ plötzlich in die Oberlippe übergehend; Oberlippe 1,4 bis 2,0mal so lang wie die Unterlippe, ± schief aufwärts gerichtet und ihre Lappen ± ausgebreitet; ihre beiden Mittellappen 1/3 bis 1/2 der gesamten Oberlippenlänge erreichend, unter sich zu 1/4 bis 2/5 miteinander verwachsen, länger als breit, häufig am Rand gezähnt, im zentralen und südwestlichen Arealbereich meist ± ganzrandig; Seitenlappen deutlich kürzer als die Mittellappen und breiter als lang; Unterlippe breit elliptisch bis rundlich, konkav bis kahnförmig, vorgestreckt oder herabgeschlagen. Filamente die Unterlippe um das 2,5–4fache ihrer Länge überragend; hintere Filamente im Tubus gekniet, am Knie verbreitert und büschelig behaart, dort ohne oder mit einem bis zu 2 mm langen Anhängsel; Antheren 1–2 mm lang. Nüßchen fast rundlich im Umriß, deutlich abgeflacht, hellbraun, kahl.

Mit Ausnahme eines Belegs aus dem Yemen (Wood 2736) stammen alle von dieser Sippengruppe gesehenen Belege vom afrikanischen Kontinent. Aride Tieflagengebiete werden ebenso wie die immerfeuchten Regenwaldgebiete weitgehend gemieden. Bevorzugt werden semiaride bis semihumide Gebiete mit Saisonwäldern, Savannen und Grasländern mit einer gewissen Bevorzugung montaner Höhenstufen (Abb. 1). Viele Sippen dieser Gruppe sind an Brände angepaßt. Sie treiben aus dem unterirdischen, holzigen Wurzelstock nach einem Brand rasch wieder aus.

Es erwies sich als sehr schwierig, diese Gruppe in einigermaßen abgrenzbare Taxa zu gliedern. Bei einer Reihe von Merkmalen zeigen sich zwar vor allem in Beziehung zur Geographie und damit wohl zum Teil zur Ökologie deutliche Häufungen von bestimmten Ausprägungen, vor allem in der Wuchsform, in der Blattform und -größe, bei der Behaarung, in der Corolla-Größe usw. Nicht selten war es nach einiger Erfahrung möglich, die Herkunft eines Belegs nach seinem Aussehen zu erraten, ohne diese vorher zu kennen. Doch die einzelnen Merkmale variieren offenbar weitgehend unabhängig voneinander. So findet eine Vernetzung bei den Merkmalen nach allen Richtungen statt und die einzelnen, einigermaßen erkennbaren Sippenbildungen sind durch zahlreiche Übergangsformen miteinander verbunden. Taxonomisch brauchbare Diskontinuitäten möglichst bei mehreren voneinander unabhängigen Merkmalen, wie sie für Sippen im Artrang erforderlich sind, waren nicht aufzufinden. Andererseits sind trotz einer fast unglaublichen Variationsbreite bei manchen Merkmalen die wesentlichen Charakteristika der Gruppe im Bereich der Infloreszenz, des Calyx, der Corolla und bei der Anordnung der Stamina in den Grundzügen recht einheitlich.

Die Untersuchungen an den zahlreichen Herbarbelegen führten zu dem Ergebnis, daß es sich bei dieser Gruppe um eine Vielzahl von lokalen bis regionalen, unvollkommen getrennten Sippen handelt, also erst um Vorstufen der Artbildung. Es ist möglich, daß die Ausbreitung der Gruppe über einen großen Teil Afrikas noch nicht allzu alt ist. Wohl erst ein längerer Zeitraum mit mehrmaligem Schrumpfen und Wiederausdehnen des Areals hätte zu getrennten Sippen im Artrang geführt. Wenn man bei einer solchen Sippengruppe nur einen Teil des Gesamtspektrums der Variation kennt, ist man leicht geneigt, solche Artvorstufen als gut getrennte Arten anzusehen. So ist es nicht verwunderlich, daß im Bereich dieser Sippengruppe schon eine Vielzahl von Arten beschrieben worden ist.

Das Ergebnis dieser Revision ist jedoch, daß die Sippen dieser Gruppe zu einer allerdings enorm polymorphen Art gehören. Als ältestes Art-Epitheton steht für diese Art (*Ocimum*) *grandiflorum* Lamarck 1785 zur Verfügung. Es fand schon als

Becium grandiflorum (Lamarck) Pichi-Sermolli für die strauchförmigen Pflanzen des äthiopischen Hochlandes Verwendung. Das Art-Epitheton (*Ocimum*) *obovatum* E. Meyer ex Bentham in E. MEYER (1838) ist der zweitälteste Name in dieser Sippengruppe. Er wurde zuerst für südafrikanische Pflanzen verwendet, später auch für viele andere Populationen im gesamten Areal der Gruppe.

Wie später zu begründen sein wird, ist die Sippe *Becium grandiflorum* s. str. nicht spezifisch von den übrigen Sippen der Gruppe zu trennen. Die Konsequenz ist, daß der noch im Teil I verwendete Gruppenname geändert werden mußte, und daß das bisherige *B. obovatum* und einige andere Artnamen als infraspezifische Taxa von *Becium grandiflorum* s. l. geführt werden müssen. Die Artengruppe enthält also nur die eine Art: 13. *B. grandiflorum* s. l.

13. *Becium grandiflorum* (Lamarck) Pichi-Sermolli

Webbia 7: 337 (1950); PICHI-SERMOLLI, Miss. Stud. Lago Tana 7: 220 (1951); CUFODONTIS, Enum. pl. aeth.: 850 (1963); SEBALD in Stuttgarter Beitr. Naturk. 244: 19 (1972); *Ocimum grandiflorum* Lamarck, Encycl. meth. bot. 1: 387 (1785); L'HERITIER, Stirp. nov. 4: 89 (1788) + tab. 43; *Ocimum abyssinicum* pro syn.: LAMARCK, lit. cit.; L'HERITIER, lit. cit. – Typus: Cult. in horto Paris e seminibus ex Abyssinia a BRUCE acceptis (P-LAMARCK, non vidi). – Icon.: L'HERITIER, lit. cit., tab. 43; LINDLEY in Edw. Bot. Reg. 29: t. 15 (1843). – **Abb. 9.**

Der eventuell ältere Name *Ocimum abyssinicum* ist offenbar nie gültig veröffentlicht worden (siehe PICHI-SERMOLLI 1950).

Syn: *Becium bicolor* Lindley in Edw. Bot. Reg. 28, Misc.: 42 (1842). Typus: Cult. in Angliam e seminibus ex horto Parisiensi acceptis (? CGE, non vidi; im LINDLEY-Herbar in CGE anscheinend nicht vorhanden).
Becium filamentosum auct. non (Forssk.) Chiov.: CHIOV., N. Giorn. Bot. Ital., N. S., 26: 162 (1919), quoad DAINELLI & MARINELLI 43, 44, 64, 261; *Ocimum filamentosum* auct. non Forssk.: A. RICH., Tent. fl. abyss. 2: 177 (1851); ENGLER, Hochgebirgsfl. Trop. Afr.: 357 (1892); BAKER in Fl. Trop. Afr. 5: 343 (1900); pro parte: BENTH., Lab. gen. et spec.: 8 (1832); BENTH. in DC., Prodr. 12: 36 (1848).

Wesentliche Merkmale von *B. grandiflorum* s. l. siehe oben unter *B. grandiflorum*-Gruppe.

Anmerkungen zur infraspezifischen Gliederung von *B. grandiflorum* s. l.

Die infraspezifischen Sippen von *B. grandiflorum* s. l. werden im Rang von Varietäten eingestuft, teilweise auch in informeller Weise als var. *A*, *B*, *C*. Für eine Reihe der Varietäten konnten bisherige Art-Epitheta verwendet werden, einige wurden neu beschrieben. Nur der geographisch besonders gebundene Teil der Variation konnte auf diese Weise einigermaßen erfaßt werden. Bestimmten Varietäten nahestehende, aber doch in gewissen Merkmalen abweichende Belege oder Populationen werden bei diesen Varietäten behandelt. Zum Teil konnten dabei frühere Art-Epitheta wenigstens noch zur informellen Kennzeichnung eines bestimmten Biotyps benutzt werden.

Ähnliche Verhältnisse fanden BJÖRNSTAD et al. (1971) bei der *Stachys aculeolata*-Gruppe. Sie betrachten die Gruppe ebenfalls als eine polymorphe Art, verzichten allerdings auf eine infraspezifische Gliederung. Die Variationsbreite ist bei *B. grandiflorum* s. l. aber wohl noch größer und das Areal ist wesentlich umfangreicher. Ohne eine solche infraspezifische Gliederung, die zwar auf morphologischen Kriterien beruht, aber doch auch die Geographie der Art widerspiegelt, wäre bei *B. grandiflorum* s. l. nur schwer die Übersicht zu behalten. So kann man auch einsichtig machen, daß zum Beispiel zwergige, kaum 10 cm hohe Pflanzen mit „ericoider" Beblätterung zur gleichen Art gehören sollen wie 2 m hohe Sträucher mit über

10 cm großen Blättern. Man kann zeigen, daß diese Extreme durch Übergänge verbunden sind.

Die hier bei *B. grandiflorum* s. l. unterschiedenen Varietäten lassen sich im Überblick aus der Inhaltsübersicht entnehmen. Im folgenden Abschnitt wird noch kurz die Verbreitung der einzelnen Varietäten geschildert. Man muß dabei beachten, daß sich ähnliche Merkmalsausbildungen phylogenetisch unabhängig voneinander in verschiedenen Teilarealen der Art entwikkeln können. Zum Beispiel kommen Pflanzen mit kleinen, aber breiten, rundlichen Blättern in mehreren Gebieten vor, ebenso Pflanzen mit extrem schmalen, linearen Blättern. Es wäre verfehlt, die Pflanzen jeweils nach diesem Merkmal allein zu Varietäten zusammenzufassen. Sie weichen in anderen Merkmalen voneinander ab, die sie wiederum jeweils gemeinsam haben mit benachbarten Populationen, die nur in der Blattform nicht mit ihnen übereinstimmen. Man wird also auch bei der Ausscheidung von Varietäten auf mehrere Merkmale achten müssen. Nur werden hier nicht die scharfen Diskontinuitäten wie bei Sippen im Artrang verlangt und es bleibt stets ein gewisser Prozentsatz nicht klar zuzuordnender Übergangsformen. Bei diesen Anforderungen hätte man in dem einen oder anderen Fall auch die Rangstufe der Subspezies einsetzen können.

Es gibt umgekehrt bei *B. grandiflorum* s. l. auch einige Fälle, in denen unterschiedliche Sippen oder Biotypen im gleichen, engen Gebiet vorkommen, also mehr oder weniger sympatrisch. Leider fehlen hier Feldbeobachtungen, ob hier Isolationsmechanismen ökologischer oder anderer Art eventuell schon wirksam sind oder ob hier Individualunterschiede entsprechend groß sind. So kommen im Norden Malawis Pflanzen mit kleinen, schmalen Blättern und halbstrauchigem Wuchs neben solchen mit niedrigem Wuchs und großen, breiten Blättern (= var. *galpinii*) vor. Dazu kommen noch Pflanzen der var. *capitatum* mit kleinen, sehr breiten Blättern. In Katanga werden an gleichen Fundorten sowohl Pflanzen der var. *albostellatum* (Halbsträucher mit dendroider Behaarung und mittelgroßen Blättern) als auch der var. *galpinii*, oder Pflanzen der var. *vanderystii* (perenne Pflanzen mit dendroider Behaarung) und der var. *obovatum* (einfache Behaarung, aber sonst ähnlich) gefunden. Auch Compton (1976: 513) berichtet aus Swaziland, daß dort außer den mittleren Formen (= var. *obovatum*) Pflanzen von noch zwei nicht formell benannten Varietäten vorkommen, eine mit sehr schmalen, bis 7 cm langen und nur 0,4 cm breiten Blättern und eine mit kleinen, oft kreisrunden Blättern und niederen, oft prostratem Wuchs (eventuell zu var. *decumbens* zu stellen?). Auch Morton (1962) beschreibt aus Westafrika in Blattform und Behaarung sehr unterschiedliche Biotypen, die durch intermediäre Formen verbunden sind. In mehr oder weniger isolierten Einzelpopulationen sind bestimmte Formen jedoch vorherrschend. In Angola kommt im gleichen Gebiet der „*ternatum*"-Biotyp von var. *obovatum* und die var. *latifolium* vor.

Die Verbreitung der infraspezifischen Sippen von *B. grandiflorum* s. l.

Var. *grandiflorum* (Abb. 2) umfaßt die strauchförmigen Pflanzen vor allem im nördlichen Äthiopien. Ihre Blüten sind relativ groß, die Blätter aber meist nur mittelgroß. Im nördlichen Äthiopien lassen sich die meisten Belege von var. *grandiflorum* recht gut von der perennen var. *obovatum* trennen. Im südlichen Teil Äthiopiens ist die Trennung schwieriger. Var. *obovatum* aus Äthiopien wurde zuerst unter dem Artnamen (*Ocimum*) *affine* Hochst. ex Benth. (1848) beschrieben. Dringend notwendig wären Feldbeobachtungen, wie sich Pflanzen von var. *obovatum* entwickeln, wenn sie von Bränden verschont bleiben.

Var. *grandiflorum* steht auch ein Beleg aus dem Yemen nahe. Er unterscheidet sich durch etwas kleinere Blüten. Es wäre nicht verwunderlich, wenn weitere Funde ergeben würden, daß var. *grandiflorum* auch in den Bergländern des Yemen vorkommen würde.

In einigen Bergländern Kenyas (Mt. Nyuru, Mt. Kulal) und in Nord-Tansania gibt es ebenfalls strauchförmige, großblütige Pflanzen, die zum Teil var. *grandiflorum* sehr ähnlich sind. Solche Pflanzen wurden als informelle var. A unterschieden (Abb. 2). Sie sind aber teilweise auch durch intermediäre Formen mit der var. *capitatum* (Abb. 2) verbunden. Diese Tatsache ist mit ein Grund, die var. *grandiflorum* nicht als eigene Art weiterzuführen.

Var. *capitatum* ist eine montane, ostafrikanische Sippe mit kleinen, breiten Blättern, die in zwei Teilarealen vorkommt, einmal im kenyanischen Hochland und im nordöstlichen Tansania und zum andern im südwestlichen Hochland Tansanias und den angrenzenden Berglän-

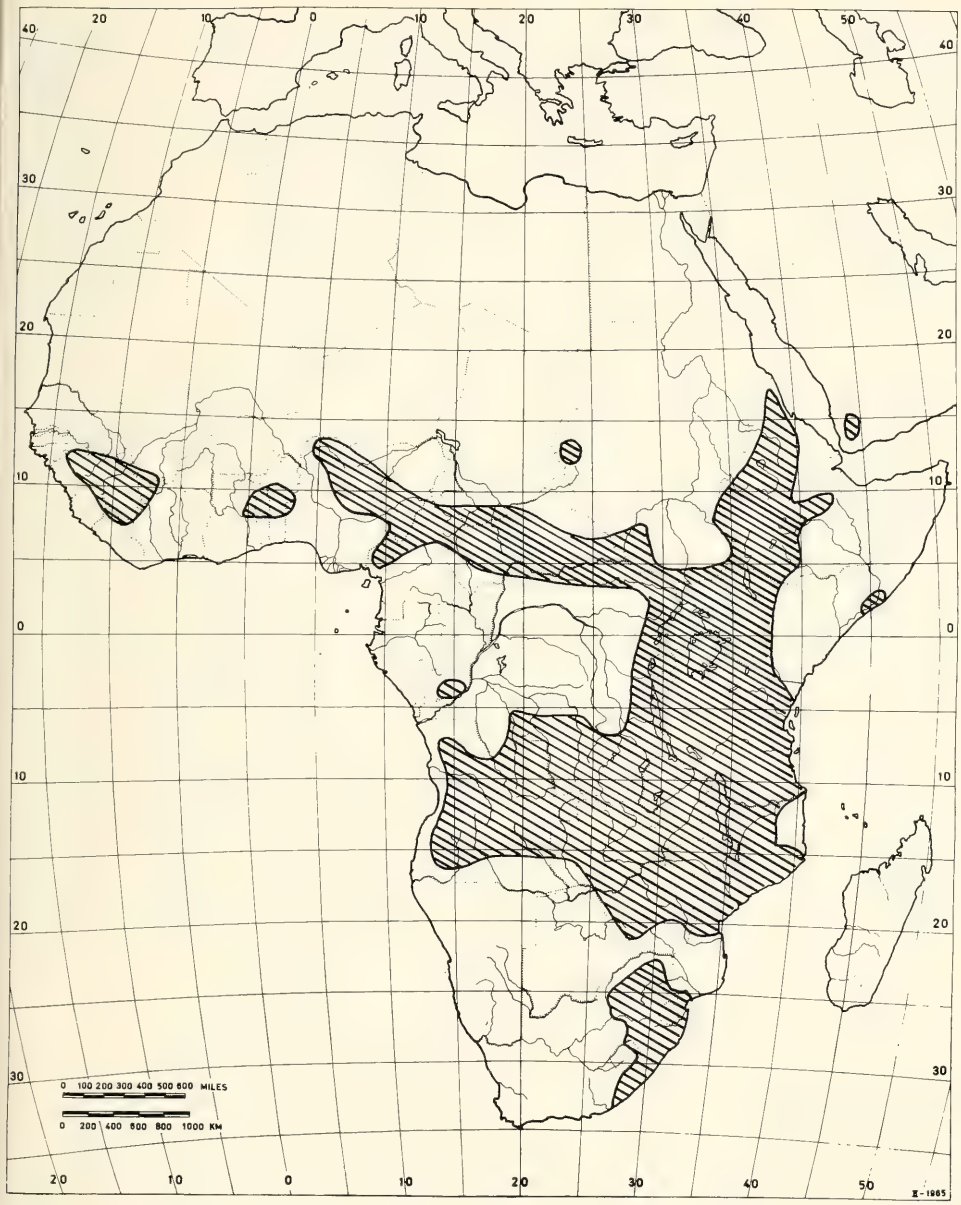


Abb. 1. Verbreitung der *Becium grandiflorum*-Gruppe.

dern Malawis und Zambias. Sie ist eine vorwiegend perenne Sippe, doch kommen im nördlichen Teilareal auch strauchförmige Typen vor. Nah verwandt mit var. *capitatum* ist eine noch kleinblättrigere und kleinblütigere Sippe, die in Kenya in etwas niederen und trockeneren Lagern, vor allem um Nairobi und im Masai-Gebiet vorkommt. Sie wurde hier als var. *mearnsii* (Abb. 3) bezeichnet.

Der var. *capitatum* ähnlich ist die im nordwestlichen Tansania und Burundi vorkommende var. *urundense* (Abb. 2). Sie läßt sich durch einige feinere Merkmale ziemlich gut unterscheiden.

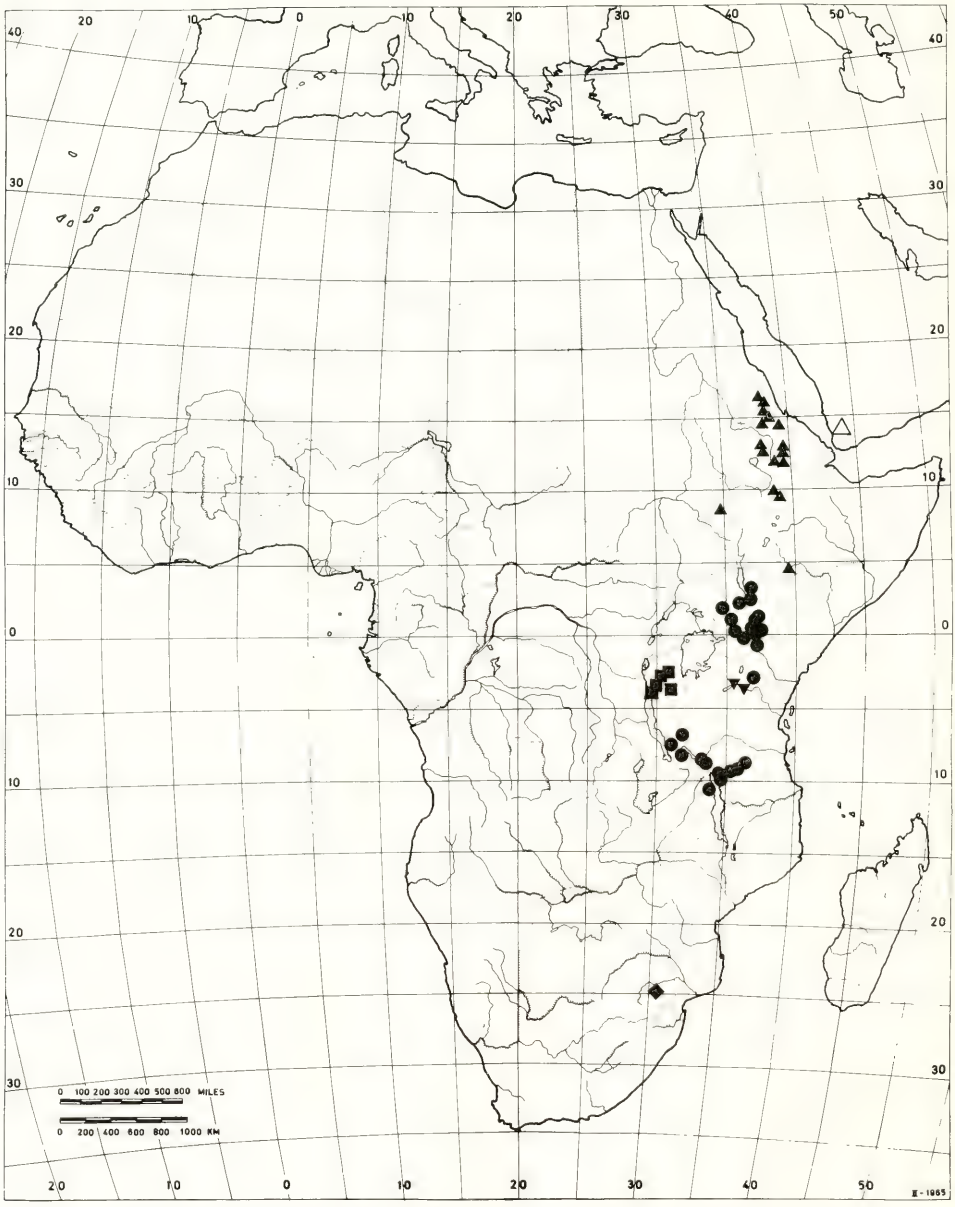


Abb. 2. Verbreitung von var. *grandiflorum* (Dreieck, Spitze nach oben), var. *A* (Dreieck, Spitze nach unten), var. *capitatum* (Punkt), var. *capitatum*-artige Pflanzen in Südafrika (Raute), var. *urundense* (Quadrat), var. *grandiflorum*-artige Pflanze im Yemen (weißes Dreieck).

Im nordwestlichen Tansania kommt auch eine weitere Sippe mit relativ kleinen, breiten Blättern vor, die vorläufig als var. B geführt wird. Es ist fraglich, ob sie vielleicht dem von Perkins (1913) beschriebenen *Ocimum mildbraedii* nahesteht, dessen Typus nicht mehr existiert.

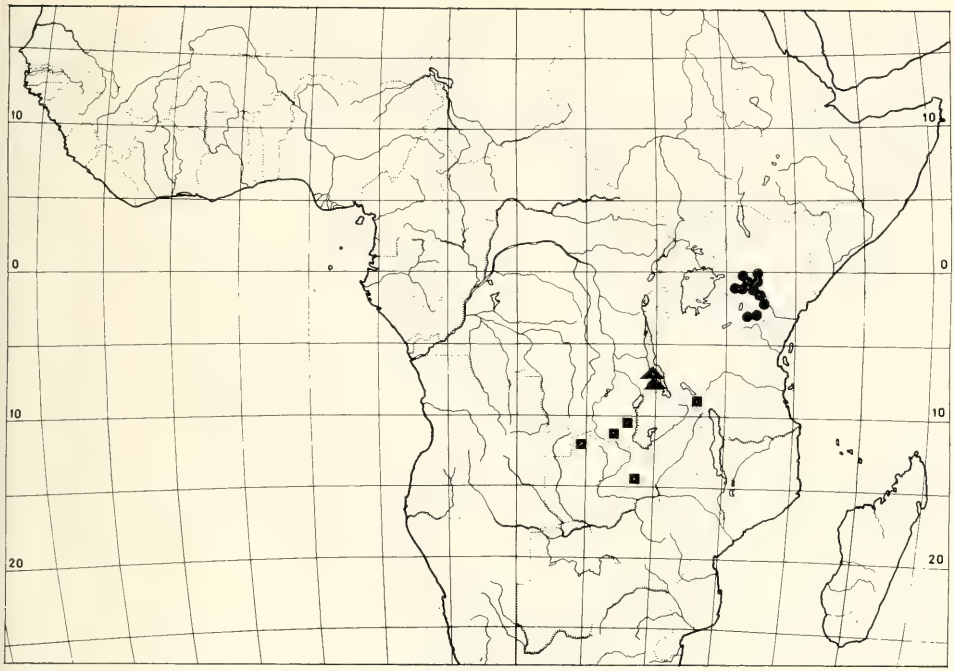


Abb. 3. Verbreitung von var. *mearnsii* (Punkt), var. *decumbens* (Quadrat) und var. *rubrocostatum* (Dreieck).

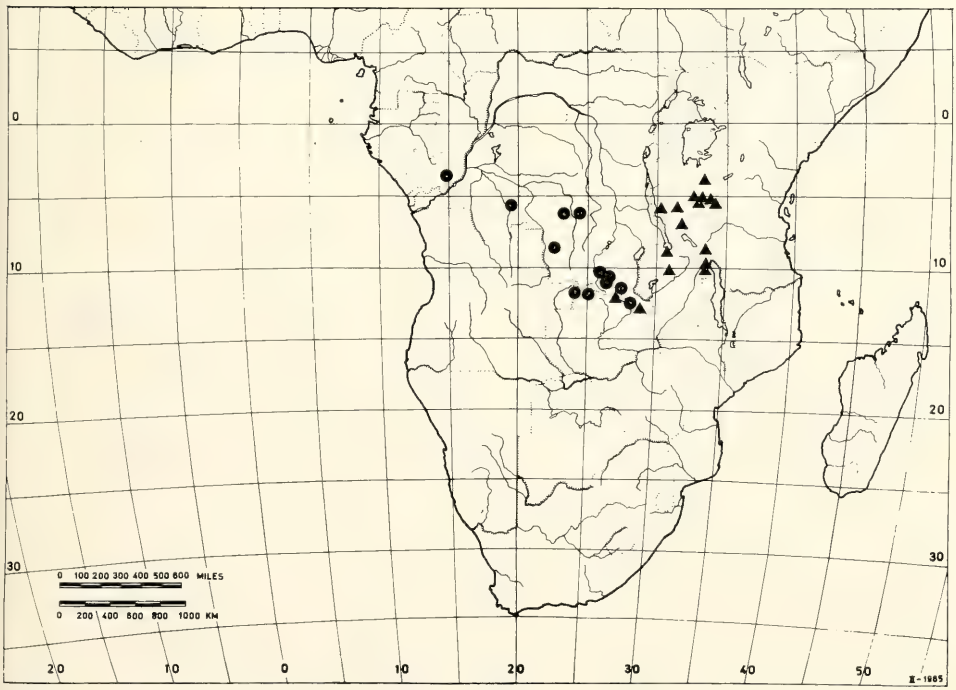


Abb. 4. Verbreitung von var. *albostellatum* (Dreieck) und var. *vanderystii* (Punkt).

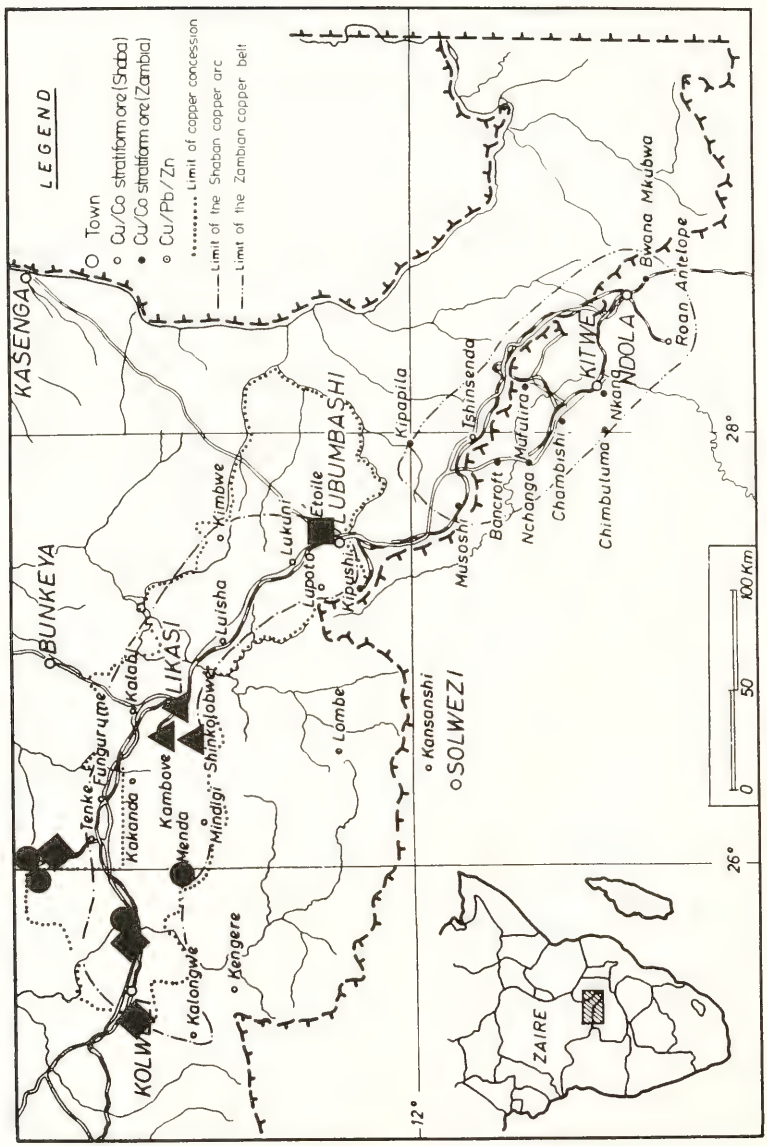


Abb. 5. Verbreitung von var. *metallorum* (Punkt), var. *metallorum*, „*peschianum*"-Biotyp (Quadrat), var. *ericoides* (Raute), var. *ericoides*, „*monocotyleoides*"-Biotyp (Dreieck). – Kartengrundlage entnommen aus BROOKS & MALAISSE (1985).

Abb. 6. Verbreitung von var. *turkanaense* (Dreieck), var. *stuhlmannii* (Punkt) und var. *ericoides* (Quadrat).

Im Marungu-Hochland in Zaire westlich des Tanganyika-Sees vermittelt die var. *rubrocostatum* (Abb. 3) zwischen der var. *capitatum* und der var. *vanderystii,* ist aber nicht dendroid behaart wie letztere.

Im südwestlichen Tansania, in Zambia und im südlichen Zaire (Katanga) kommt die ebenfalls mit var. *capitatum* nahe verwandte var. *decumbens* (Abb. 2) vor, die sich vor allem durch niederliegende Triebe auszeichnet. Sie scheint gerne in zeitweise überfluteten Dembos vorzukommen.

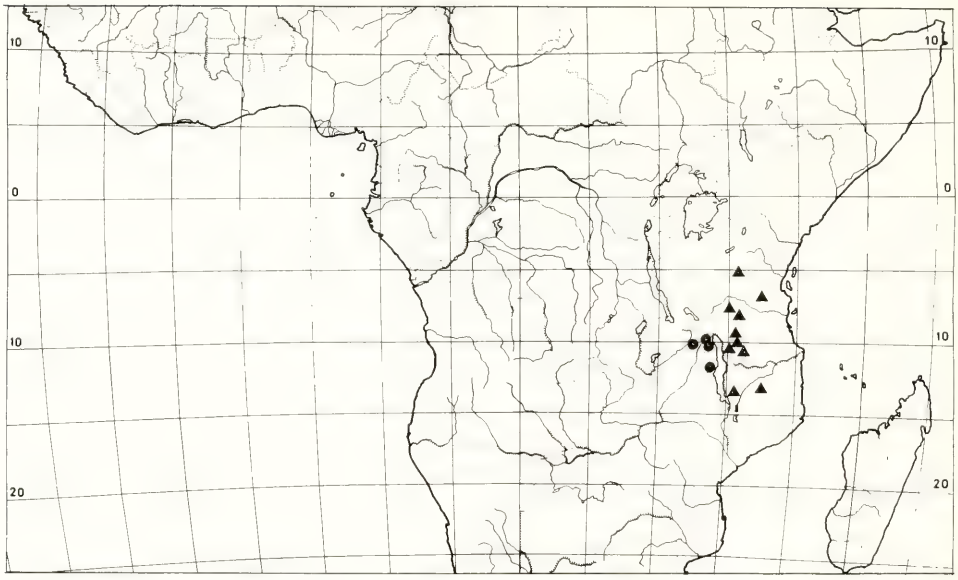


Abb. 7. Verbreitung von var. *frutescens* (Punkt) und var. C (Dreieck).

Einige Varietäten von *B. grandiflorum* s. l., vor allem im süd-zentralafrikanischen Bereich, zeichnen sich durch eine mehr oder weniger dichte Bedeckung mit dendroiden Haaren aus. Zu ihnen gehört die meist deutlich strauchförmige var. *albostellatum* (Abb. 4), die vom mittleren und westlichen Tansania bis nach Malawi und Zambia vorkommt. Sie geht ohne scharfe Grenze in die vorwiegend perenne var. *vanderystii* (Abb. 4) über, die im nordöstlichen Angola, in Zaire, Zambia und sogar im südlichen Teil des Congo-Brazzaville vorkommt. Von der relativ weitverbreiteten var. *vanderystii* sind einige nur lokal verbreitete Sippen im südlichen Zaire (Katanga) abzutrennen, nämlich var. *metallorum* (Abb. 5), einschließlich „*peschianum*"-Biotyp (Abb. 5) und die var. *ericoides* (Abb. 5, 6), von der es Pflanzen mit und ohne dendroide Behaarung gibt. Diese drei Varietäten kommen vor allem auf schwermetallhaltigen Böden vor.

Daß der Haartyp bei *B. grandiflorum* s. l. nicht allzu hoch bewertet werden sollte, zeigt sich daran, daß zum Beispiel in Angola bei sonst übereinstimmenden Pflanzen beide Haartypen (einfache oder dendroide) vorkommen können. Außerdem gibt es auch im Haartyp gelegentlich intermediäre Formen. Die Haare sind nur an der Basis verzweigt und das Endteil des Haars ist unverzweigt.

Jeweils nur in kleinen Teilarealen kommen die folgenden 3 Varietäten vor. Var. *turkanaense* (Abb. 6) ist ein kräftiger, bis 2,5 m hoher Halbstrauch mit großen, breiten Blättern. Sie kommt isoliert in einem Berggebiet im Norden Kenyas vor. Var. *frutescens* (Abb. 7) wächst halbstrauchig bis strauchig im nördlichen Zambia und Malawi. Sie nähert sich habituell öfters sehr der var. *albostellatum*, besitzt jedoch keine dendroide Behaarung. Im mittleren und nordwestlichen Tansania kommt die var. *stuhlmannii* (Abb. 6) vor, eine perenne Sippe mit auffallend schmalen Blättern, die schon etwas an *B. angustifolium* erinnert.

Die beiden folgenden Varietäten stimmen im Habitus und in der Blattform weitgehend überein. Es sind oft niederwüchsige, perenne Pflanzen mit großen, breiten Blättern. Die var. *latifolium* (Abb. 8) wächst im angolanischen Bergland. Die var. *galpinii* (Abb. 8) kommt in den montanen Gebieten vom westlichen Tansania nach Süden bis ins östliche Südafrika vor und steigt in den niederschlagsreicheren Gebieten auch in Tieflagen herab. Ihre Abgrenzung zur var. *obovatum* wird in Südafrika sehr schwierig. Im Norden gibt es vor allem zu var. *capitatum* und zu var. *rubrocostatum* Übergänge.

Der weitaus größte Teil der Herbarbelege wurde jedoch der weitverbreiteten var. *obovatum* (cf. Sebald 1988, Abb. 19) zugeordnet. Diese Varietät ist in sich noch sehr polymorph. Man

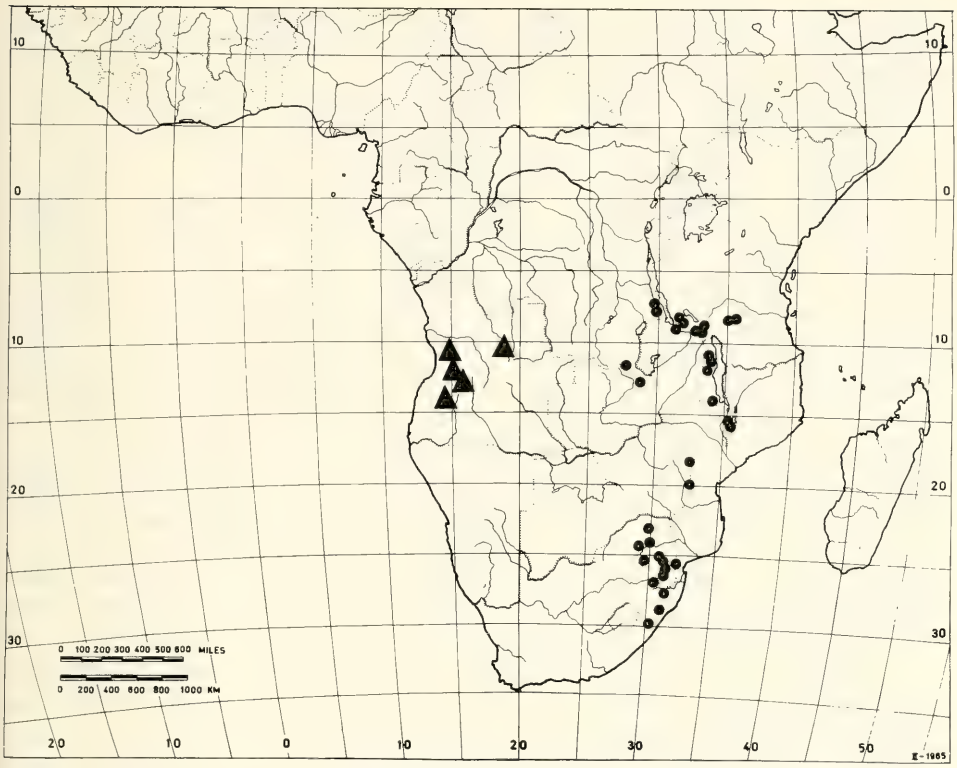


Abb. 8. Verbreitung von var. *latifolium* (Dreieck) und var. *galpinii* (Punkt).

könnte da und dort noch weitere Populationen als Varietäten abtrennen. Vordringlich erscheinen beim jetzigen Kenntnisstand jedoch regionale biosystematische Untersuchungen.

Der Typus der var. *obovatum* stammt aus Natal. Er ist eine Form mit ziemlich breiten, obovaten bis ovaten, nur etwa 3 cm langen Blättern. In die var. *obovatum* wurden folgende, früher schon mit Artnamen belegte Biotypen einbezogen: Aus Transvaal die kleinblättrige (*Ocimum*) *hians* Benth., aus Äthiopien *affine* Benth. (1848), aus Malawi *odontopetalum* Wright (1907), aus dem südlichen Sudan *schweinfurthii* Briq. (1894), aus Burundi *elskensii* Robyns et Lebrun (1928), aus Katanga *ringoeti* De Wildeman (1921), aus Angola *huillense* Hiern (1900), aus Ost-Tansania *heckmannianum* Gürke (1900), aus Tansania und Malawi (*Orthosiphon*) *kirkii* Baker (1900). Während in Südafrika die Blätter selten länger als 4 cm sind (cf. Codd 1985), sind sie bei vielen Biotypen im tropischen Afrika oft länger und von vorwiegend verkehrt-lanzettlicher bis schmal obovater Form.

In Angola und gelegentlich auch in anderen Regionen treten gehäuft Pflanzen mit ternater Blattstellung auf (Abb. 17). *Becium ternatum* G. Taylor (1931) beruht auf diesem Merkmal, das für sich allein in *Becium* jedoch keine taxonomische Relevanz hat. An den gleichen Pflanzen können auch Triebe mit gegenständigen Blättern vorkommen und die Pflanzen unterscheiden sich in den anderen Merkmalen nicht von den Pflanzen mit gegenständigen Blättern. *B. ternatum* wurde daher in die var. *obovatum* einbezogen.

Klein- und schmalblättrige Biotypen aus Angola (dort schon als *Ocimum modestum* Briq. 1894 beschrieben), aus Zambia, Malawi und dem südlichen Zaire (Katanga) leiten zu der var. *ericoides* über.

Als informelle var. C wurden Pflanzen mit oft halbstrauchigem Wuchs und unterseits auffallend weiß tomentellosen bis fast seidig behaarten Blättern zusammengefaßt, die im nördlichen Mocambique und im östlichen und südlichen Tansania vorkommen. Bei verkahlenden

Blättern sind die Unterseiten oft stark blaugrün. Mit der var. C könnte eventuell der Name (*Ocimum*) *roseo-violaceum* Gürke (1900) zusammenfallen. Der Typus und anderes authentisches Material ist jedoch nicht mehr vorhanden.

Schlüssel zu den Varietäten von *B. grandiflorum* s. l.

1 Sträucher und Halbsträucher, meist über 0,5 m hoch 2
– Perenne Pflanzen, meist mehrstengelig aus holzigem Wurzelstock, oder kleine Halbsträucher 7
2 Pflanzen mit einfachen Haaren oder kahl 3
– Pflanzen mit verzweigten Haaren oder gemischt behaart . . . . . p. var. ***albostellatum***
3 Blätter überwiegend kürzer als 3 cm und nur wenig länger als breit 4
– Blätter über 3 cm lang oder wenigstens 1,5mal länger als breit 5
4 Blätter zumindest jung auffallend dicht weiß anliegend kurzhaarig . . . . . i. var. ***B***
– Blätter fast kahl bis dicht abstehend behaart . . . . . c. var. ***capitatum***
5 Stengel abstehend bis vorwärts gerichtet behaart; Anhängsel der hinteren Filamente kurz (bis ca. 0,5 mm) oder undeutlich 6
– Stengel rückwärts gerichtet behaart; Anhängsel der hinteren Filamente ca. 1 mm lang . . . . . l. var. ***frutescens***
6 Blätter 4–8 cm lang, breit ovat, deutlich gestielt; bis 2,5 m großer Halbstrauch . . . . . k. var. ***turkanaense***
– Blätter 2–6 cm lang, ± elliptisch-ovat, sitzend oder kurzgestielt; bis 1,5 m hohe, echte Sträucher (cf. auch var. *A*) . . . . . a. var. ***grandiflorum***
7 Behaarung aus verzweigten Haaren oder gemischt 8
– Behaarung aus einfachen Haaren 11
8 Blätter kürzer als 3 cm und breit ovat bis rundlich . . . . . r. var. ***metallorum***
– Blätter länger als 3 cm oder schmäler 9
9 Blätter linear-lanceolat, spitz, 0,5–2,0 cm lang . . . . . s. var. ***ericoides***
– Blätter oblanceolat-obovat bis elliptisch, meist zwischen 2–8 cm lang 10
10 Verzweigte Haare eindeutig vorherrschend . . . . . q. var. ***vanderystii***
– Verzweigte Haare neben einfachen nicht vorherrschend (nur in Angola, Süd-Zaire, Zambia) . . . . . h. var. ***obovatum***
11 (7) Blätter breit ovat bis rundlich, meist kürzer als 3 cm, nur wenig länger als breit . . . 12
– Blätter länger als 3 cm oder deutlich schmäler 15
12 Stengel niederliegend . . . . . f. var. ***decumbens***
– Stengel ± aufrecht 13
13 Mittellappen der Corolla-Oberlippe deutlich gezähnt . . . . . c. var. ***capitatum***
– Mittellappen der Corolla-Oberlippe ganzrandig oder höchstens stumpfzähnig 14
14 Pflanze nur schwach kurzhaarig; Infloreszenz schon zur Blütezeit relativ locker . . . . . e. var. ***urundense***
– Pflanze meist dicht und bis ca. 1 mm lang behaart; Infloreszenz zur Blütezeit noch ziemlich dicht . . . . . g. var. ***rubrocostatum***
15 Blätter vorwiegend kürzer als 2 cm 16
– Blätter vorwiegend länger als 2 cm 18
16 Blätter oblong-elliptisch, mit stumpfer bis runder Spitze; Triebe oft niederliegend-aufsteigend; Corolla 7–12 mm lang . . . . . d. var. ***mearnsii***
– Nicht alle Merkmale zugleich zutreffend 17
17 Blätter linear-lanceolat, spitz; zumindest Seitentriebe „ericoid" beblättert . . . . . s. var. ***ericoides***
– Blätter oblanceolat bis obovat; Triebe nicht „ericoid" beblättert . . . . . h. var. ***obovatum***
18 Blätter überwiegend breit ovat bis fast rundlich, meist 3–12 cm lang; Stengel oft niederliegend-aufsteigend mit relativ wenigen Blattpaaren 19
– Nicht alle Merkmale zutreffend 20
19 Pflanzen meist stark, oft etwas zottig oder bräunlich behaart; Mittellappen der Corolla-Oberlippe gezähnt . . . . . n. var. ***galpinii***
– Pflanzen fast kahl oder etwas kurzhaarig; Mittellappen der Corolla-Oberlippe nicht gezähnt . . . . . o. var. ***latifolium***

20 Blätter unterseits dicht weiß tomentellos-strigulos oder blaugrün ..... j. var. *C*
– Blätter nicht so 21
21 Blätter linear bis schmal oblanceolat, 2–6 cm lang, oft gefaltet entlang Mittelrippe, nur schwach kurzhaarig, aber mit einzelnen, kräftigen Haaren zusätzlich; Lappen der Corolla-Oberlippe auffallend schmal und gezähnt (nur in NW-Tansania) ..... m. var. ***stuhlmannii***
– Nicht alle diese Merkmale zugleich zutreffend ..... h. var. ***obovatum***.

a. var. *grandiflorum* (Synonyme siehe oben). – **Abb. 9.**

Kleiner, reich verzweigter Strauch bis 1,5 m Höhe; ältere Zweige mit hellgraubrauner Rinde; junge Triebe meist abstehend bis vorwärts kurzhaarig; Haare stets einfach. Blätter lanzettlich, elliptisch bis eiförmig, gesägt oder fast ganzrandig, stumpf oder etwas spitz, basal kurz keilförmig bis beinahe abgerundet, 2–7 cm lang, fast immer mit einem kurzen, aber deutlichen, 2–10 mm langen Stiel, fast kahl oder mehr oder weniger dicht und meist kurz behaart, öfters auch etwas klebrig. Infloreszenz anfangs kurz und dicht, später bis etwa 20 cm lang, aus bis zu 16 Scheinquirlen, Pedicelli bis 5 mm lang; Brakteen lanzettlich bis eiförmig, zugespitzt, 5–12 mm lang, oft dunkel purpurviolett. Calyx reif 9–13 mm lang, typisch. Corolla blaßviolett oder rosa, 12–25 mm lang; Tubus 8–10 mm lang, hinten meist relativ schwach ausgebaucht, röhrig, im oberen Teil rasch in die ausgebreitete Oberlippe übergehend; Oberlippe 8–15 mm lang, Mittellappen gezähnt, etwa 2/5 der Oberlippenlänge erreichend; Unterlippe 5–9 mm lang, breit elliptisch bis rundlich, später oft herabgeschlagen. Filamente 15 –32 mm aus dem Tubus exsert, hinteres Paar 3–6 mm über die Insertionsstelle meist relativ schwach gekniet, das Anhängsel dort oft undeutlich oder kurz; Antheren 1,5–2,0 mm lang. Stylusäste 1,0–2,5 mm lang, etwa gleich. Nüßchen etwa 3,0 mm lang und 2,5 mm breit.

Vorkommen: Montane Strauchfluren, gern zusammen zum Beispiel mit *Rumex nervosus* auf steinigen, oft überweideten Hängen; 1600–3100 m.

Verbreitung: Äthiopien (EW, TU, GD, WU, SU, WG, SD); Abb. 2 und SEBALD (1988, Abb. 26). Eventuell auch im Yemen vorkommend.

Äthiopien. Eritrea: Atirba Hochtal (Bogos), Sept. 1861, STEUDNER 1424 (K!); Eritrea, Hochplateau, 2100–2400 m, 22. 8. 1954 fl., COLWILLE 12 (K!); Adi Caieh, 2200 m, 26. 5. 1960 fl., MOONEY 8587 (K!); Habab, Boraasgade, Aug. 1872 fl., HILDEBRANDT 430 (BM!); Mensa: Adinalai-Maldi, 1900 m, 10. 2. 1893 fl., TERRACCIANO & PAPPI 1422 (FI!). – Amasien: Asmara, 2330 m, 6. 2. 1909 fl., FIORI 609 FI!, Jan. 1937 fl., PICHI–SERMOLLI 1411 (K!, W!), 11. 6. 1968 fl., SEBALD 2000 (STU!); Valle Mai Hinsi, 1600–2000 m, 13. 2. 1893 fl., TERRACCIANO & PAPPI 196 (FI!), 1891, SCHWEINFURTH 565 (G!, M!); Adi Sogri, 23. 4. 1909 fl., CHIOVENDA 81 (FI!); Asmara a Bet Giorghis, 23. 12. 1937 fl., SENNI 2374 (FI!); Bet Gherghis, 8. 7. 1932 fl., MASSA 589 (FI!); Fra Asmara e Adi Nefas, 18. 5. 1909 fl., CHIOVENDA 273 (FI!); Maldi-M. Ciafus, 1600–2400 m, 2. 2. 1893 fl., TERRACCIANO & PAPPI 253 (FI!); Azteclesan-Arbascico, 6. 5. 1892 fl., TERRACCIANO & PAPPI 350 (FI!). – Serae: Adi Ugri, 15. 7. 1909 fl., BELLINI 16 (FI!), 13. 8. 1910 fl., BELLINI 57 (FI!); Environs d'Acrour, 1900 m, Mars 1892 fl., SCHWEINFURTH & RIVA 770 (BR!, FI!, G!, K!, Z!). – Ocule Cusai: Saganeiti verso Mai Harasat, 2300 m, 8. 3. 1909 fl., FIORI 608 (FI!); Saganeiti-Acrur, 1900 m, 25. 3. 1893 fl., PAPPI 3842 (FI!), 3861 (FI!); Selet-Saganeiti, 1800 m, 26. 3. 1893 fl., PAPPI 3756 (FI!); Soira, 9. 12. 1909 fl., DAINELLI & MARINELLI 43, 44 (FI!); Golo, Dez. 1905 fl., DAINELLI & MARINELLI 64, 261 (FI!). – Assaorta: Monte Farum, Aug. 1902 fr., PAPPI 5649 (FI!). – Tigre: 30 km N of Maichew on road to Asmara, 28. 2. 1972 fl., GILBERT & GETACHEW 2310 (K!); 19 km S of Maichew, 2650 m, 3. 9. 1970 fl., DE WILDE 6953 (BR!, M!, WAG!); near Maichew, 18. 8. 1959 fl., MOONEY 7982 (FI!, K!, S!); Scholada bei Adoa, 25. 5. 1837 fl., SCHIMPER I/151 (BM!, G!, HBG!, K!, LISU!, M!, MPU!, TUB!); Scholada bei Adoa, 15. 8. 1862 fl., SCHIMPER 24

Abb. 9. *B. grandiflorum* var. *grandiflorum* (Ash 1636 STU). – Foto: H. Lumpe.

(BM!); prope Adoam, 17. 10, 1842 fl., fr., Schimper III/1849 (BM!, BR!, G!, K!, M!, TUB!, UPS!, W!); Aman-Eski, 6. 11. 1854 fl., Schimper 495 (G!, W!); Debre Damo, Dez. 1973 fl., Memminger s. n. (STU!); about 51 km S of Quiha (39.30 E, 13.06 N), 2300 m, 30. 1. 1969 fl., de Wilde 4440 (B!, BR!, WAG!); Uogerat, Ruba Alagi presso il passo Alagi, III. 1936 fr., Massa 782 (FI!); Tembien, Sollaggo 337, 343, 344, 346, 348, 367 (FI!); Mai-gogae near Adua, 1780 m, 22. 8. 1973 fl., Aweke & Gilbert 1742 (K!); At Chelicut, Salt s. n. (BM!). –

Gondar: Semyen-Gebirge, im oberen Maischaha-Tal häufig, 3070 m, 12. 11. 1966 fl., SEBALD 1180 (STU!); near the church of St. Abbo, over 2800 m, 15. 12. 1952 fl., SCOTT 312 (BM!, K!). – Wollo: 6 km N of Quorem, 2400 m, 24. 12. 1972 fl., ASH 1812 (STU!); about 30 km N of Alematta, 2400 m, 26. 4. 1968 fl., WESTPHAL & WESTPHAL-STEVELS 4030 (BR!, C!, WAG!); Lalibela, 2800 m, 13. 6. 1968 fl., SEBALD 2028 (M!, STU!); von Lalibela nach Imrahana Christos, Dez. 1973 fl., MEMMINGER s. n. (STU!); im Gebirge bei Lalibela, 24. 12. 1971 fl., WILLEMSE 15 E!; by Lake Ashangi, 2540 m, 12. 8. 1973 fl., AWEKE & GILBERT 616 (K!). – Shoa: Debre Libanos, 13. 5. 1972 fl., ASH 1636 (STU!); Near Portuguese Bridge near Debre Libanos, 2400 m, 2. 11. 1965 fl., DE WILDE & DE WILDE-DUYFIES 8662 (BR!, WAG!), 2000 m, 25. 4. 1966 fl., DE WILDE & DE WILDE-DUYFIES (B!, BR!, C!, K!, WAG!); s. loco spec., 1847, ROCHET D'HERICOURT s. n. (BR!); Fiché, 2700 m, 2. 12. 1961 fl., MEYER 7580 (K!); 70 km N of Addis Abeba on Gondar road, 2250 m, 6. 4. 1974 fl., ASH 2380 (EA!, K!); Mulu Farm 30 mls. from Addis Abeba, May 1951 fl., CURLE 68 (BM!). – Wellega: Sajo (Dembidollo), VII. 1938 fl., BENEDETTO 154 (FI!). – Sidamo: Neghelli, Sept. 1939 fl., CORRADI 5499 p. p. (FI!). – Sine loco spec.: PETIT s. n. (K!, W:); SCHIMPER 20 (1855), 20 b (1853) (G!, K!).

Bemerkungen: Mit Vorbehalt wird der folgende Beleg zur var. *grandiflorum* gestellt: Yemen. Ibb-Udayn, just S of Mashwara, 2600 m, WOOD 2736 (BM!, E!, K!). Er ist bisher der einzige Beleg von *B. grandiflorum* s. l. außerhalb Afrikas. Die Blätter und Blüten sind etwas kleiner als bei var. *grandiflorum* üblich. Für eine Klärung sind noch weitere Belege aus dem Yemen erforderlich.

Im südlichen Äthiopien werden die typischen Belege von var. *grandiflorum* spärlicher und die Zuordnung zwischen var. *grandiflorum* und var. *obovatum* öfters schwieriger. Bei typischen *grandiflorum*-Pflanzen scheint der Corollatubus etwas röhrenförmiger zu sein und hinten weniger deutlich ausgebaucht. Das hängt wohl damit zusammen, daß die hinteren Filamente bei dieser Sippe oft schwächer gekniet sind und das Anhängsel am Knie fehlt oder undeutlich ist.

Nahe Beziehungen zu var. *grandiflorum* zeigen einige Belege aus den Bergländern Kenyas oder Nord-Tansanias. Ein Teil von ihnen konnte var. *capitatum* zugeordnet werden, da in ihren Fundgebieten deutliche Übergänge zu ± typischer var. *capitatum* vorhanden waren. Eine Zuordnung zu der var. *capitatum* war aber bei mehreren Belegen aus Nord-Tansania nicht mehr möglich. Diese Belege zeigen kaum greifbare Unterschiede zu var. *grandiflorum*. Da ihr Fundgebiet jedoch sehr weit von dem äthiopischen Areal der var. *grandiflorum* entfernt und das Material auch noch spärlich ist, wurden diese Belege noch vorläufig als var. *A* separat gehalten. Bei mehr Belegen könnten sich doch Differenzen zu var. *grandiflorum* herausstellen.

b. var. *A*. – **Abb. 10**

Als Typus dieser informellen Varietät könnte der abgebildete Beleg NEWBOULD 6262 gelten. Es sind strauchförmige Pflanzen bis etwa 1 m Höhe. Blätter breit ovat bis elliptisch, etwas gesägt bis ganzrandig, kurz bis undeutlich gestielt, 2–4 cm lang, unterseits weiß tomentos bis mäßig dicht kurzhaarig. Infloreszenz kurz und dicht. Corolla 17–25 mm lang; Mittellappen der Oberlippe deutlich gezähnt. Stamina 20–30 mm exsert; Anhängsel der hinteren Filamente undeutlich; Antheren 1,5–1,8 mm lang. Folgende Belege gehören zu dieser Varietät: (Abb. 2)

Tansania (T2): Eastern Serengeti, Oldiang'arangar, 19. 11. 1962 fl., NEWBOULD 6262 (BR!, EA!, K!); Monduli Distr.: at Merogai Gelai bomba, 1750 m, 29. 9. 1968 fl., CARMICHAEL 1505 (BR!, EA!, K!); Gelai mountain, 2100 m, 17. 11. 1966 fl., CARMICHAEL 1313 (EA!).

Abb. 10. *B. grandiflorum* var. *A* (NEWBOULD 6262 K). – Foto: H. LUMPE.

Während die obigen Belege sich sehr var. *grandiflorum* annähern, finden sich im Norden Kenyas (K1) auf dem Kulal Mountain und dem Nyuru Mountain Belege mit ähnlich großen Blüten, aber nicht immer strauchigem Wuchs und habituell sich eher typischen Pflanzen der var. *capitatum* annähernd. Dazu gehören die Belege (siehe

Abb. 11. *B. grandiflorum* var. *capitatum* (NAPPER 991 UPS). – Foto: H. LUMPE.

auch var. *capitatum*): OTEKE 158, FIELD 162, ARCHER 700, KERFOOT 2094. Sie wurden noch der var. *capitatum* zugerechnet. Es handelt sich hier um inselartig voneinander isolierte Berggebiete, deren Populationen sich wahrscheinlich mit statistischen Methoden unterscheiden ließen. Die jeweils nur wenigen Herbarbelege reichen dazu nicht aus.

c. var. *capitatum* (Agnew) Sebald **comb. et stat. nov.**

Becium capitatum Agnew, Upl. Kenya Wild Flowers: 656 (1974); *Ocimum capitatum* Baker in Fl. Trop. Afr. 5: 345 (1900) nom. illeg., non *Ocimum capitatum* Roth, Nov. Pl. Sp.: 276 (1821). – Syntypi: Kenya (K3), Lykipia, 6000–8000 ft., THOMSON s. n. (holo. K!); Tansania (T7), higher plateau north of Lake Nyassa, THOMSON s. n. (holo. K!). – **Abb. 11.**

Perennierend aus holzigem Wurzelstock mit meist vielen und wenig verzweigten, aufrechten bis aufsteigenden Trieben oder reichlich verzweigter Halbstrauch, selten auch strauchig, 10–100 cm hoch, kahl bis dicht behaart; Haare stets einfach. Blätter breit elliptisch, eiförmig bis fast rundlich, stumpf oder etwas zugespitzt, ganzrandig oder mit einigen Sägezähnen, basal keilförmig zusammengezogen bis leicht eingezogen, 0,5–3,0 cm lang, meist kurz, aber deutlich gestielt; Stiel manchmal 0,3mal Laminalänge überschreitend; Blätter fast kahl oder dicht kurzhaarig, selten auch langhaarig. Infloreszenz anfangs meist sehr kurz und dicht, aus mehreren (bis zu 15) Scheinquirlen, später unten locker, bis 10 (–18) cm lang. Calyx reif 6–9 mm lang, typisch. Corolla 10–17 (–25) mm lang, meist blaßviolett mit dunkleren Linien, selten weiß; Tubus 4–7 (–10) mm, Unterlippe 3–5 (–7) mm, Oberlippe 6–10 (–14) mm lang, ihre Mittellappen kräftig gezähnt. Vordere Stamina 12–18 (–27) mm exsert, meist 3–5 mm länger als die hinteren; Anhängsel der hinteren Stamina 0,4–0,8 mm lang, selten auch fehlend; Antheren 0,8–1,3 (–1,7) mm lang.

Die in Klammern gesetzten Maße bei Corolla und Stamina gelten für die bei der var. *A* erwähnten großblütigen Pflanzen aus dem Norden Kenyas.

Vorkommen: Vor allem in montanem Grasland, an Wegrändern, in Lichtungen und an den Rändern von Bergwäldern, in Kenya mit *Juniperus procera*, *Olea*, *Podocarpus*, *Arundinaria alpina*; 1900–3100 m in Uganda und Kenya, 1000–2400 m im südwestlichen Tansania, Malawi und in Zambia.

Verbreitung: Uganda (U1); Kenya (K1, K2, K3, K4, K5); Tansania (T2, T4, T7); Malawi (N); Zambia (N); Abb. 2.

Uganda. Northern (U1): At Mt. Debasien, 2900 m, EGGELING 2695 (K!).

Kenya. Northern (K1): Marsabit Distr.: Mt. Kulal, 12. 6. 1960 fl., OTEKE 158 (Br!, EA!, K!); 2000 m, 16. 11. 1978 fl., HEPPER & JAEGER 6823 (K!); Mt. Kulal-North, 2100 m, 5. 9. 1944, BALLY 3915 (K!); Mt. Kulal, Gatab, 1750 m, 1. 1. 1977 fl., FIELD ALPK 162 (EA!); Mt. Kulal west of Marsabit, 1720 m, 29. 11. 1976 fl., MASHETI 14 (EA!); 27 km N of Maralal, 2050 m, 2. 6. 1979 fl., GILBERT, KANURI & MUNGAI 5457 (K!); Ndoto Mts., Sirwan, 2430 m, 1. 1. 1959 fl., NEWBOULD 3417 (K!); Mt. Nyiru, west slopes above Tum, 2280 m, 8. 8. 1971 fl., ARCHER 700 (EA!); Mt. Nyiru, 2730 m, 25. 7. 1960 fl., KERFOOT 2094 (EA!). – Turkana (K2): West Suk Distr.: Muino (Kokwotendwo), 2730 m, 30. 6. 1978 fl., MEYERHOFF 4–0 (K!); W of Kapenguria, 2340 m, 16. 4. 1975 fl., FRIIS & HANSEN 2507 (K!); North Cherangani, 2400 m, Sept. 1965 fl., TWEEDIE 3122, 3123 (K!); Cherangani Hills, Kairongoi, 3130 m, July 1961 fl., TWEEDIE 2167 (K!); Karasuk, near summit of Kacagalau Hill, 2750 m, 22. 4. 1959 fl., OSMASTON 4462 (K!). – Rift Valley (K3): Trans Nzoia Distr., Cherangani Mountains E of Kitale, 2700 m, 22. 5. 1949 fl., MAAS GEESTERANUS 4753, 4754 b (BR!, K!); Elgeyo Distr., Marakwet Hills, 2400–2700 m, June 1935 fl., DALE 3409 (BR!, K!); Cherangani, Kaibibich, 2550 m, March 1965 fl., TWEEDIE 3019 (K!); Nakuru Distr.: Thompson Falls, 11. 9. 1963 fl., MARCELLO s. n. (FI!); Menengai, 1940 m, 9. 5. 1949 fl., MAAS GEESTERANUS 4566 (BR!); Oldoroto, Richard's Farm, 2400 m, 10. 7. 1945 fl., BALLY 4567 (G!, K!); Ravine Distr.: Timborea, 12. 11. 1955 fl., LIWIN 232 (K!); Uasin Gishu Distr.: Kipkarren, 1700 m, March 1932 fl., BROADHURST-HILL 688a (K!); Nandi Distr.: Nandi Plateau, 1900, JOHNSTON s. n. (K!); Naivasha Distr.: Sisium Hill, 13. 10. 1977 fl., STEARN s. n. (BM!). – Central (K4): Mt. Kenya: Northern sector, Lengalilla, 3000 m, 30. 7. 1949 fl., RILEY & SCHELPE 2464 (BM!, LD!); NW-slope, Sirimon Track, 2600 m, 29. 5. 1966 fl., STRID 2637 (GB!); Kenia occid.,

regio silvatica montana, 28. 12. 1921 fl., FRIES, R. E. & Th. C. E. 420 (S!, UPS!); NW-Mt. Kenya, 2430 m, 16. 8. 1931 fl., SLADE 11 (K!); Meru-Nanjuki road, 2430 m, 22. 1. 1932 fl., VAN SOMEREN 1731 (K!); Mt. Kenya Safari Club, 6. 5. 1985 fl., BIRNIE 290 (EA!); Mt. Kenya, Northern Slope, ca. 2200 m, 21. 1. 1971 fl., VAN COTTHEM 813 (EA!). – Nyanza (K5): Londiani Distr., Tinderet Forest Reserve, Camp 6, 2800 m, 14. 7. 1949 fl., MAAS GEESTERANUS 5490 (BR!, GB!, K!, S!, Z!).

Tansania. Northern (T2): Moshi Distr., Farm at Sanya Juu, 2120 m, Aug. 1952 fl., REVELL 212 (K!); Magadini rain pool, 8. 12. 1969 fl., RICHARDS 24914 (M!). – Western (T4): Mpanda Distr., old disused road from Kapapa to Uruwira, 1000 m, 26, 9. 1970 fl., RICHARDS & ARASULULU 26166 (C!, K!, UPS!); Ufipa Distr.: Mbizi Forest, 2100–2400 m, Nov. 1958 fl., NAPPER 991 (K!, UPS!), 15. 11. 1970 fl., SANANE 1429 (EA!, K!, UPS!); slopes above Sumbawanga, 2400 m, 8. 11. 1956 fl., RICHARDS 6935 (BR!, K!); Sumbawanga-Abercorn road, 1500 m, 22. 10. 1960 fl., RICHARDS 13374 (B!, BR!, K!); Mbisi, 19. 11. 1949 fl., BULLOCK 1863 (K!); Mbesi Forest, Sumbawanga, 2190 m, 11. 11. 1963 fl., RICHARDS 18405 (K!); Itala Hills, Namwele, 1650–1800 m, 23. 10. 1965 fl., RICHARDS 20578 (K!). – Southern Highlands (T7): Rungwe Distr.: Kyimbila, Namulasi, 1909 fl., STOLZ 112 (B!, HBG!, LD!, M!, S!, STU!, UPS!, W!, WAG!, Z!); Nyombe Distr.: Landschaft Lupembe, 1931, SCHLIEBEN 1106 (B!, LISC!), 1173 a (B!, BR!, K!); Mwakete, 2400 m, 16. 1. 1957 fl., RICHARDS 7822 (K!); Madunda Mission, Livingstone Mts., 2500 m, 2. 2. 1961 fl., RICHARDS 14203 (K!); Njombe, Aug. 1931 fl., HORNBY 25 (K!), 29. 11. 1931 fl., LYNES D6, D22 (K!); Poroto Mts., Kiwira Forest Station, 2300 m, 22. 1. 1972 fl., POCS 6509 (EA!); Mbeya Distr.: Kikondo, 2280 m, 21. 10. 1956 fl., RICHARDS 6704 (K!); Umalila, Ibaba, 2070 m, 16. 10. 1971 fl., LEEDAL 747 (EA!); Umalila, Mbogo, 2380 m, 20. 9. 1970 fl., LEEDAL 778 (EA!); Iringa Distr.: Dabaga, 5. 9. 1932 fl., GEILINGER 1843 (K!); Ulefi, July 1953 fl., CARMICHAEL 188 (K!); Mufindi area, Ngwazi House, 27. 8. 1971, PERDUE & KIBUWA 11292 (EA!). – Übergangsformen in T7 zu var. *galpinii* sind: Njombe Distr., Milo, 2300 m, 12. 10. 1978 fl., ARCHBOLD 2543 (K!); Mbeya Distr., Chunya Escarpment, 2340 m, 14. 12. 1962 fl., RICHARDS 17064 (K!).

Malawi. Northern (N): Nyika Plateau, Chelinde Bridge, 2200 m, 8. 1. 1974 fl., PAWEK 7891 (SRGH!); Nyika Plateau, Dam 11, 1050 m, 5. 1. 1976 fl., PHILLIPS 978 (K!, SRGH!); Lake Kaulime, 2250 m, 4. 1. 1959 fl., RICHARDS 10474 (K!).

Zambia. Northern (N): Abercorn Distr., Top of Escarpment, Chilongolwelo, 1500 m, 27. 12. 1956 fl., RICHARDS 7362 (BR!); Lake Chila, 1520 m, 7. 3. 1952 fl., RICHARDS 1062 (K!).

Bemerkungen: Typische Pflanzen der var. *capitatum* weisen als besonderes Merkmal oft nach unten gerichtete Blätter auf, die entlang der Mittelrippe nach oben zusammengefaltet sind (Abb. 11).

Im nördlichen Teilareal von var. *capitatum* gibt es außer den Übergängen zu var. *grandiflorum* noch den Anschluß an die im östlichen Kenya vorkommende var. *mearnsii*. Im südlichen Teilareal kommen Übergänge zu var. *galpinii*, var. *decumbens*, var. *rubrocostatum* und zu var. *obovatum* vor.

In Südafrika kommen in bestimmten Teilen von Transvaal (Abb. 2) ± strauchig verzweigte Pflanzen von bis zu 1 m Höhe vor, die var. *capitatum* in der Blattgröße und -form sehr ähneln. Vermutlich sind diese südafrikanischen „*capitatum*"-Pflanzen aber phylogenetisch nicht mit den ostafrikanischen Pflanzen direkt verbunden, sondern haben sich aus südafrikanischen Populationen abgesondert. Südafrikanische „*capitatum*"-Belege werden daher hier nur in vorläufiger Weise aufgeführt. Vielleicht stellen sich noch brauchbare morphologische Unterschiede zu ostafrikanischen „*capitatum*"-Pflanzen heraus. Beispiele südafrikanischer „*capitatum*"-Belege sind:

Transvaal: Abel Erasmus-Pass, im felsigen Grasland im Gebirge, 28. 12. 1986 fl., WILLEMSE 1360 (STU!); 12 miles S of Strydomtunnel on way to Lydenburg, 10. 7. 1969 fl., WERGER 996 (PRE!); Erasmus Pass, 20. 11. 1958 fl., KILLICK & STREY 2525 (PRE!); Haenertsburg Distr.,

Abb. 12. *B. grandiflorum* var. *mearnsii* (HARMSEN 6416 WAG). – Foto: H. LUMPE.

between Hoogenoeg Astbestos Mine and Island Blue Astbestos Mine, 24. 2. 1979 fl., MOFFETT 1771 (PRE!); Wolkberg, 20. 11. 1945 fl., GERSTNER 5647 (PRE!); Lekgalameetse Nature Reserva, 14. 8. 1985 fl., STALMANS 624 (PRE!). Die Höhenlage der Vorkommen liegt im Bereich von 1000 bis 1500 m.

d. var. *mearnsii* Ayobangira ex Sebald **var. nov.**

Becium mearnsii nom. herb. (Ayobangira in schedis). – Typus: Kenya (K4), Banks of the Undurango, Nairobi and Athi Rivers, in the vicinity of Juja Farm near Nairobi, 1350–1440 m, 12.–20. 5. 1909 fl., fr., MEARNS 55 (holo. BM!, iso. C!). – **Abb. 12.**

Var. *capitatum* simile, differt caulibus saepe procumbentibus vel ascendentibus, foliis minoribus non plicatis, praecipue oblongis vel ellipticis apice obtusis vel rotundatis, corollis minoribus.

Kleiner Halbstrauch mit ziemlich dünnen, niederliegenden, aufsteigenden oder aufrechten Ästen oder perenn mit vielen Stengeln aus holzigem Wurzelstock, meist nur 10–30 cm hoch; Stengel meist ziemlich dicht rückwärts gerichtet bis abstehend kurzhaarig. Blätter vorwiegend länglich-elliptisch, ganzrandig, stumpflich, basal kurz zusammengezogen bis abgerundet, sitzend oder sehr kurz gestielt, fast kahl oder auch ziemlich dicht und bis 1,5 mm lang weichhaarig. Die Blätter sind nicht gefaltet und meist ± aufwärts gerichtet, 0,5–2,5 cm lang, meist nicht oder weniger kürzer als die Internodien, daher Triebe relativ dicht beblättert. Nur das subflorale Internodium ist öfters deutlich verlängert. Infloreszenz, Calyx und Corolla stimmen weitgehend mit der var. *capitatum* überein, sind aber im Mittel kleiner: Calyx reif 5–8 mm, Corolla 7–12 mm lang. Die Lappen der Corolla-Oberlippe sind gezähnt. Stamina sind 6–15 mm exsert; Antheren 0,5–1,2 mm lang.

Vorkommen: Grasland, Savannen, *Tarchonanthus*-Buschland; offene schwarze Vlei-Böden, sandige Vulkanböden; 1300–1900 m.

Verbreitung: Kenya (K3, K4, K6); Tansania (T2) Abb. 3.

Kenya. Rift Valley (K3): Sterndale Naivasha, 20. 5. 1943 fl., ANDREWS 500 (G!); Nakuru Distr., Menengai, 1940 m, 9. 5. 1949 fl., MAAS GEESTERANUS 4566 (K!); Naivasha Distr., mile 67, beyond Kongoni Farm, 1680 m, 15. 5. 1971 fl., GREENWAY & KANURI 14853 (EA!). – Central (K4): Nairobi und nähere Umgebung, div. coll., 1500–1700 m, Mai, Juni, Dez. fl.: HALE 4 (G!), HARMSEN 6416 (WAG!), KÄSSNER 981 (BM!, K!, Z!), MEARNS 55 (BM!, C!), STRID 4043 (GB!, UPS!); N. Nyeri Distr., Coles Mill, 17. 1. 1922, FRIES, R. E. & Th. C. E. 1017 (S!); Thika Road House, 1700 m, 5. 4. 1951 fl., VERDCOURT 462 (Br!, K!); Machakos Distr.: Kilima Kiu near Ulu, 5. 5. 1967 fl., AGNEW 9240 (BR!, K!); W. Ukamba, 1911–12, LINDBLOM s. n. (S!); Ngong-Nairobi road, mile 1, 29. 11. 1959 fl., POLHILL 89 (K!); Kiambu Distr., Ngong Forest, Karera Pond, 4. 11. 1954 fl., TAYLOR 1599 (BM!); ? Katamayo, S. Foothills of Aberdares, 21. 10. 1934 fl., TAYLOR 1077 (BM!). – Masai (K6): Loita Plains about 3 mls from Goregore, 1850 m, 20. 4. 1961 fl., GLOVER et al. 751 (BR!, K!); Lemek area, 1800 m, 20. 4. 1961 fl., GLOVER et al. 740 (Br!, K!); 5 mls from Narok on road to Narobi, 11. 12. 1963 fl., VERDCOURT 3822 (BR!, K!); Ngong, 2100 m, 28. 11. 1930 fl., ERN 541 (K!), 1800 m, 20. 11. 1930 fl., EDWARDS 1499 (K!); Narok-Mara River, mile 15–20, 16. 6. 1956 fl., VERDCOURT 1506 (K!); Mara plains, 1770 m, 15. 9. 1960 fl., STEWART 303 (K!); Ngorongoro, 17. 9. 1977 fl., RAYNAL s. n. (K!); Kapiti Plains, 1914 fl., PRESCOTT DECIE s. n. (BM!).

Tansania. Northern (T2): Moshi Distr., Road Ngare Nanyuki-Dutch Corner, 1500 m, 9. 12. 1970 fl., RICHARDS & ARASULULU 26522 (K!, UPS!); Ol Molog, lower field, 1730 m, 21. 6. 1944 fl., GRENNWAY 6898 (K!); Kilimandjaro, Olkiret Farm Ol Molog, 1700 m, 3. 7. 1967 fl., BIGGER 1274 (EA:); Arusha Distr.: on Songe Hill below Telegraph Station, 2011 m, 23. 11. 1969 fl., RICHARDS 24166 (K!); South Masai-Engii, 1600 m, March 1977 fl., PETERSON 375 (EA!).

Bemerkungen: AYOBANGIRA erkannte ebenfalls, daß diese Sippe eine Hervorhebung verdient und belegte sie „in schedis" mit dem Artnamen *Becium mearnsii*. Der Artname war bis zur Drucklegung dieser Arbeit nicht publiziert. Eine Einstufung als Art wäre aber nach meiner Ansicht zu hoch. Die Sippe zeigt in Kenya nach Westen und in höheren Lagen keine deutliche Abgrenzung zur var. *capitatum*.

Abb. 13. *B. grandiflorum* var. *urundense* (Reekmans 7082 BR). – Foto: H. Lumpe.

e. var. *urundense* (Robyns & Lebrun) Sebald **comb.** et **stat. nov.**

Basionym: *Ocimum urundense* Robyns & Lebrun in Rev. Zool. Bot. Afr. 16: 371 (1928). – Typus: Burundi, Kitega, sur les collines, brousse, Dec. 1922, Elskens 234 (holo. BR!). – **Abb. 13.**

Perennierend, meist vielstengelig aus holzigem Wurzelstock, 10–30 cm hoch; Stengel aufrecht fast kahl oder etwas vorwärts gerichtet kurzhaarig. Blätter breit eiförmig, etwas zugespitzt, ganzrandig, basal kurz zusammengezogen bis schwach eingezogen, 1–3 cm lang, fast sitzend bis kurz gestielt, kahl oder schwach kurzhaarig, teilweise wie bei var. *capitatum* auch nach unten gerichtet und entlang der Mittelrippe gefaltet. Auch in den übrigen Merkmalen sehr ähnlich der var. *capitatum*, läßt sich aber durch folgende Merkmale unterscheiden: – 1. Die Infloreszenz ist auch schon zur Blütezeit locker. – 2. Die Lappen der Corolla-Oberlippe sind ± abgerundet und nicht deutlich gezähnt. – 3. Die Anhängsel der hinteren Stamina sind relativ groß, nämlich bis ca. 1 mm lang. Die Längenangaben in der Originalbeschreibung für die Corolla und deren Teile geben die unterste Grenze der Variationsbreite an. Nach Messungen an mehreren anderen Pflanzen erreicht die Corolla meist eine Länge von 10–12 mm, die Oberlippe eine Länge von 6–7 mm, die Unterlippe von 4–5 mm. Die Blütenfarbe wird als rosa bis blaßviolett angegeben.

Vorkommen: Grasland und Savannen mit *Entada*- und *Combretum*-Bäumen; 1200–1900 m.

Verbreitung: Burundi; NW-Tansania (T1, T4); Abb. 2.

Burundi. Ruyigi Pref.: Kayongozi, 1650 m, 27. 9. 1978 fl., Reekmans 7082 (BR!, EA!, GENT!); Entre Bigorwa et Rutaga, 1700 m, 3. 10. 1974 fl., Auquier 4388 (BR!, GENT!); Bururi Pref.: Entre Bururi et Makamba, 1900 m, 21. 11. 1966 fl., Lewalle 1311 (BR!, EA!); Kitega, 1600 m, 22. 8. 1956 fl., Michel 4819 (BR!).

Tansania. Lake (T1): Ngara Distr., Bushubi, Keza, 1530 m, 28. 8. 1960 fl., Tanner 5227 (EA!, K!). – Western (T4): Buha Distr., just outside Kibondo on Biharomulo road, 1200–1500 m, 16. 7. 1960 fl., Verdcourt 2868 (BR!, EA!, K!); near Kasulu, Marumba Mission, 1500 m, 7. 4. 1964, Pirozynski 650 (EA!).

Bemerkungen: Var. *urundense* ist trotz habitueller Ähnlichkeit von var. *capitatum* morphologisch und natürlich auch geographisch schärfer getrennt als var. *mearnsii* von var. *capitatum*. Die angegebenen Unterscheidungsmerkmale: abgerundete Loben der Corolla-Oberlippe und relativ großes Anhängsel der hinteren Stamina gelten in erster Linie nur zur Abgrenzung gegen var. *capitatum*. Beide Merkmale kommen im zentralafrikanischen Grabenbereich auch bei Sippen vor, die in anderen Merkmalen von var. *urundense* stark abweichen, zum Beispiel auch bei var. *albostellatum* und bestimmten Biotypen von var. *obovatum*.

f. var. *decumbens* (Gürke) Sebald **comb.** et **stat. nov.**

Basionym: *Ocimum decumbens* Gürke in Bot. Jahrb. Syst. 30: 400 (1901). – Typus: Tansania (T7), Mbeya/Chunya Distr., Unyika, 2000 m, 1899, Goetze 1458 (holo. B †, iso. BM!, E!). Der Fundort ist bei Gürke (1901: 400) für den in B zerstörten Holotypus etwas anders angegeben: „Oberes Kondeland, Umalila, an rasigen Abhängen des Uwurungu-Berges, um 2200 m, Nov. 1899, fl., fr.". Möglicherweise sind mehrere benachbarte Fundorte unter einer Nummer zusammengefaßt worden. Die Isotypen in BM und E entsprechen ohne Zweifel der Beschreibung bei Gürke. – **Abb. 14.**

Perenn, mit mehreren, niederliegenden und meist dicht beblätterten Stengeln aus holzigem Wurzelstock, meist nur 10–30 cm lang, fast kahl bis dicht behaart; Haare einfach. Blätter breit ovat-elliptisch bis rundlich, nur 1–3 cm lang. Subflorales Internodium oft mehrfach länger als die Blätter. Infloreszenz kurz und dicht. Corolla 10–15 mm lang.

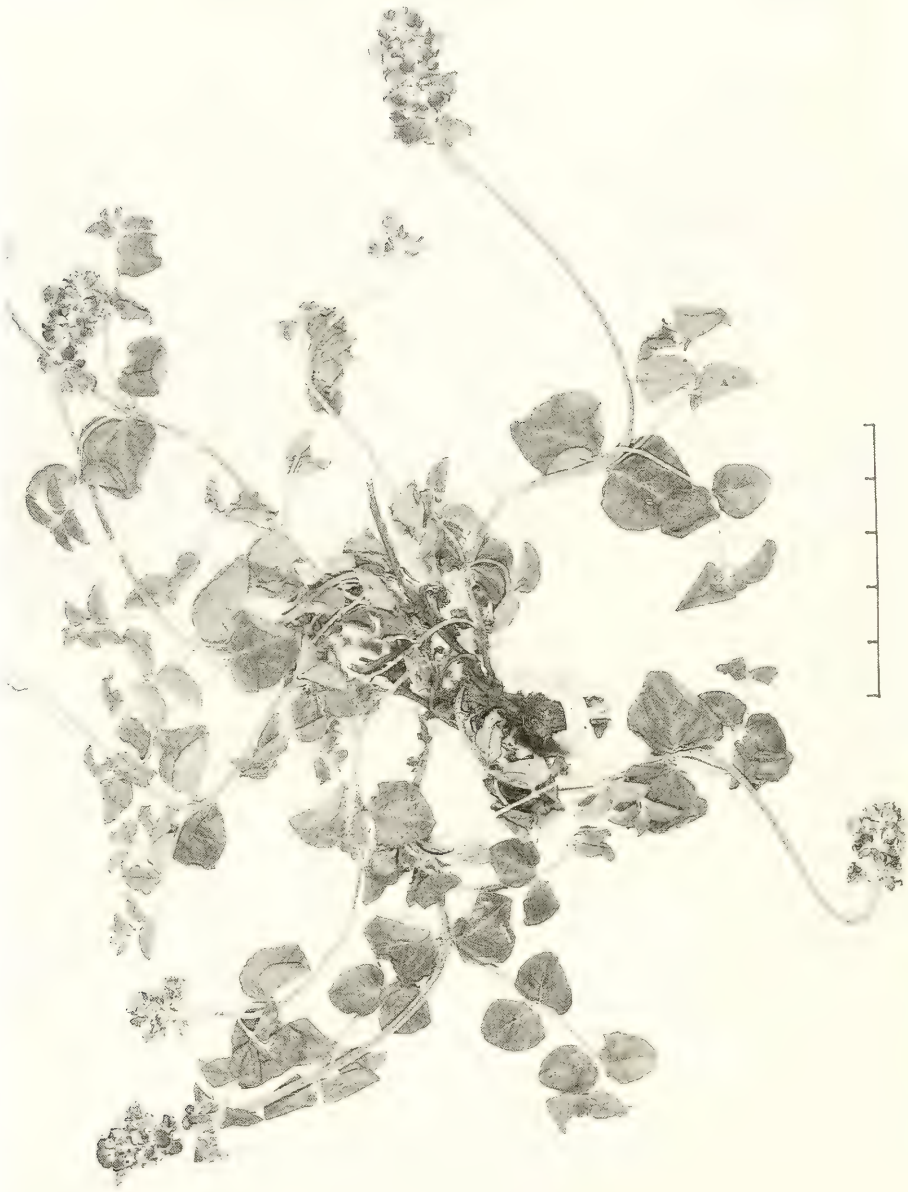


Abb. 14. *B. grandiflorum* var. *decumbens* (GOETZE 1458 E, Isotypus). – Foto: H. LUMPE.

Vorkommen: Grasland auf Hängen und in zeitweise überfluteten Dembos; 1100–2200 m.

Verbreitung: Tansania (T7); Zaire (XI); Zambia (W, C); Abb. 3.

Abb. 15. *B. grandiflorum* var. *rubrocostatum* (DUVIGNEAUD 3758 BRLU). – Foto: H. LUMPE.

Tansania. Southern Highlands (T7): Siehe Typus.

Zaire. Shaba (XI): Dikuluwe hill, 5 km from Kolwezi, 1400 m, 17. 10. 1974 fl., PATERSON 476 (K!, UPS!); plateau des Kundelungu, Lutshipuka, 1650 m, 30. 9. 1974 fl., LISOWSKI et al.

13771 (BR!); plateau des Kundelungu, partie sud, 16. 8. 1948 fl., SCHMITZ 1988 (BR!); Aerodrome 11 km E de Kolwezi, 18. 8. 1957 fr., SCHMITZ 5715 (BR!).

Zambia. Western (W): Mwinilunga Distr.: Cha Mwana (Chibara's) Plain, 14. 10. 1937 fl., MILNE-READHEAD 2770 (BR!, K!); 10 mls. along road from Matonchi Farm, 1200 m, 17. 11. 1962 fl., RICHARDS 17264 (BR!, K!). – Central (C): Kabwe Distr.: 34 km N of Chipembi (14.40 S / 28.33 E), 1130 m, 30. 9. 1972 fl., KORNAS 2204 (K!).

Bemerkungen: Die var. *decumbens* zuzuordnenden Belege stammen vor allem aus dem südlichen Zentralafrika. Eventuell müssen auch die von COMPTON (1976: 513) aufgeführten Pflanzen aus Swaziland hierher gestellt werden. Var. *decumbens* zeigt Übergangsformen zu var. *capitatum* und zu var. *galpinii*, von der sie sich durch die kleineren und zahlreicheren Blätter unterscheidet. Im südlichen Zaire gibt es möglicherweise Übergänge zu var. *ericoides*.

g. var. *rubrocostatum* (Robyns et Lebrun) Sebald **comb.** et **stat. nov.**

Basionym: *Ocimum rubrocostatum* Robyns et Lebrun, Rev. Zool. Bot. Afr. 16: 370 (1928). – Typus: Zaire, Haut-Katanga, Marungu, Sept. 1922 fl., DE GEORGI 74 (holo. BR!). – **Abb. 15.**

Syn.: *Becium vandenbrandei* nom. herb. (DUVIGNEAUD et PLANCKE in schedis BRLU, von AYOBANGIRA in schedis übernommen).

Perenn, mehrstengelig aus holzigem Wurzelstock, mit aufrechten 10–40 cm hohen, oft ziemlich dicht und lang behaarten Trieben; Behaarung aus unverzweigten, abstehenden bis vorwärts gerichteten, bis etwa 1 mm langen Haaren, weiß oder öfters gelblich. Blätter breit ovat-elliptisch bis rundlich, fast ganzrandig bis gesägt, sitzend bis kurzgestielt, basal kurz zusammengezogen bis schwach herzförmig, 1–4 cm lang, 1–2mal so lang wie breit, unten oft weißlich bis gelblich dicht behaart; Blätter manchmal wie bei var. *capitatum* nach oben gefaltet und nach unten gerichtet. Infloreszenz ziemlich dicht, 2–5 cm, später bis 10 cm lang. Subflorales Internodium nicht auffällig verlängert. Calyx reif 8–10 mm lang. Corolla 12–16 mm lang; Lappen der Oberlippe nur schwach stumpfzähnig. Filamente meist etwa 15–20 mm exsert, obere mit kurzem, 0,5 mm langem Anhängsel.

Vorkommen: Vor allem montanes Grasland; ?–2200 m.

Verbreitung: Zaire (XI); Abb. 3.

Zaire. Shaba (XI): Marungu: Section de Pepa, 2000 m, Nov. 1945 fl., QUARRE 7143 (BR!); Steppe à 20 km S Pepa, 28. 6. 1957 fl., DUVIGNEAUD 3758 (BRLU!); 2 km au S du mont Lusale, 27. 6. 1957 fr., DUVIGNEAUD 3739 (BRLU!); Mwindulu-Shiele, 27. 6. 1957 fl., DUVIGNEAUD 3726 (BRLU!); Mashini-Marungu, 28. 6. 1957 fl., DUVIGNEAUD 3748, 3749, 3752 (BRLU!). Kisinde, 2200 m, April 1945 fl., DUBOIS 1421 (BR!).

Bemerkungen: Diese weitgehend auf das Marungu-Hochland westlich des Tanganyika-Sees beschränkte Varietät vereinigt Merkmale der var. *capitatum* und der var. *galpinii*. Die nicht selten gelbe Behaarung wurde dagegen sonst nur bei der dendroid behaarten var. *vanderystii* gefunden, der sich diese Sippe auch habituell nähert. Der Typus ist relativ schwach und kurz behaart im Gegensatz zu den meisten anderen Pflanzen. Der Rang einer Art erscheint nicht gerechtfertigt, da die Sippe praktisch ohne scharfe Grenze zu morphologisch und auch geographisch benachbarten Sippen ist.

h. var. *obovatum* (E. Mey. ex Benth. in E. Mey.) Sebald **comb.** et **stat. nov.**

Basionym: *Ocimum obovatum* E. Mey. ex Benth. in E. MEY., Comm.: 236 (1838); BENTH. in DC., Prodr. 12: 35 (1848); DRÈGE, Zwei pflanzengeogr. Dokum.: 205 (1844); BRIQ. in Nat. Pfl.-fam. IV/3a: 371 (1897); *Becium obovatum* (Benth.) N. E. Br. in Fl. Cap. 5/1: 230 (1910); ANDREWS, Flow. pl. Sudan 3: 206 (1956); CUFOD., Enum. pl. aeth.: 850 (1963) sine var. *knyanum;* MORTON in Fl. W. Trop. Afr. 2: 453 (1963); ROSS, Fl. Natal: 306 (1972); AGNEW, Upl. Kenya Wild Flow.: 646 (1974); COMPTON, Fl. Swaziland: 512 (1976); CODD, Fl. S. Afr. 28/4: 223 (1985). – Typus: Natal, in collibus prope Omsamculo (Umzimkulu), DRÈGE s. n. (holo. K!). – Icon.: WOOD, Natal Pl. 3: t. 257 (1901); MORTON in J. Linn. Soc. (Bot.) 58: fig. 2, 3 (1962); icones plur. cit. vide CODD in Taxon 32/3: 491 (1983). – **Abb. 16–19.**

Syn: *Becium affine* (Benth. in DC.) Chiov., Fl. Somala 2: 367 (1932); ANDREWS, Flow. pl. Sudan 3: 206 (1956); CUFOD., Enum. pl. aeth.: 849 (1963); *Ocimum affine* Hochst. ex Benth. in DC., Prodr. 12: 36 (1848); A. RICH., Tent. fl. abyss. 2: 177 (1851); BRIQ., Nat. Pfl.-fam. IV/3a: 371 (1897); BAKER, Fl. Trop. Afr. 5: 342 (1900). – Typus: Äthiopien, Sana, in a valley near Dochli, 15. 8. 1841, SCHIMPER III/1621 (holo. K!; iso. BM!, BR!, G!, GOET!, MPU!, S!, STU!, TUB!, W!).

Becium schweinfurthii (Briq.) N. E. Br. ex Broun & Massey, Fl. Sudan: 357 (1929); ANDREWS, Flow. Pl. Sudan 3: 206 (1956); *Ocimum schweinfurthii* Briq. in Bot. Jahrb. Syst. 19: 160 (1894); BAKER in Fl. Trop. Afr. 5: 342 (1900). – Typus: Sudan, Ghasalquellengebiet, am Gumango im Lande der Niamniam, 6. 2. 1870 fl., SCHWEINFURTH 2890 (holo. B †, iso. K!).

Becium modestum (Briq.) G. Taylor in J. Bot. London 69, suppl. 2: 147 (1931); *Ocimum modestum* Briq. in Bot. Jahrb. Syst. 19: 162 (1894); BAKER in Fl. Trop. Afr. 5: 341 (1900); HIERN, Cat. Afr. pl. coll. WELWITSCH 4: 850 (1900). – Typus: Angola, Huilla, WELWITSCH 5518 (holo. G!, iso. BM!, C!, K!).

Becium ternatum G. Taylor in J. Bot. London 69, suppl. 2: 146 (1931); *Ocimum hians* auct.: GÜRKE in WARBURG (ed.), Kunene-Sambesi-Exped. H. BAUM 359 (1903). – Typus: Angola, between Goudkopje and Kakele, 1210 m, 2. 10. 1899 fl., BAUM 179 (holo. BM!, iso. HBG!, G!, K!, M!, S!, W!)!. – Abb. 18.

Becium pumilum (Gürke) Chiov. ex LANZA, Miss. Biol. Borana 4: 183 (1939); *Ocimum pumilum* Gürke in. Bot. Jahrb. Syst. 38: 172 (1906) et 41: 324 (1908). – Typus: Äthiopien, Somalihochland, im Rasen an Berghängen bei Doga Deladi, 1800 m, März 1900 fl., ELLENBECK 356 (B †). – Icon.: GÜRKE, Bot. Jahrb. Syst. 41: 322, fig. 3 H und J (1908).

?*Becium neumannii* (Gürke) Cufod., Enum. pl. aeth.: 850 (1963); *Ocimum neumannii* Gürke in Bot. Jahrb. Syst. 41: 324 (1908). – Typus: Äthiopien, Gallahochland, auf steinigem Terrain beim Abstieg vom Uta zum Satifluß, 2000–1400 m, Jan. 1901 fl., NEUMANN 157 (holo. B † non vidi). Nach der Beschreibung dürfte *B. neumannii* zur var. *obovatum* gehören.

Becium spec. C AGNEW, Upl. Kenya Wild. Flow.: 646 (1974).

Becium obovatum var. *hians* (Benth.) N. E. Brown in Fl. Cap. 5,1: 231 (1910); CODD in Fl. South. Afr. 28/4: 224 (1985) pro syn. *Becium obovatum* var. *obovatum; Ocimum hians* Benth. in DC., Prodr. 12: 36 (1848); S. MOORE, J. Bot., London 41: 405 (1903); *Becium obovatum* var. *glabrius* (Benth. in E. Mey.) CUFOD. in Senck. Biol. 43: 287 (1962); CUFOD., Enum. pl. aeth.: 850 (1963); *Ocimum serpyllifolium* var. *glabrius* Benth. in E. Mey., Comm.: 226 (1838) pro parte, excl. syn. *Ocimum fruticulosum* Burch. – Typus: Südafrika, Kap-Provinz, inter Gekau (Butterworth) et Basche (Bashe River), DRÈGE s. n. (holo. K!, iso. BM!).

Ocimum striatum Hochst. in Flora 28: 66 (1845); N. E. BROWN in Fl. Cap. 5,1: 231 (1910) pro syn. *Becium obovatum.* – Syntypi: Natal, Port Natal, Aug. 1839, KRAUSS 390a et 390b (holo. TUB!, iso. BM!, G!, K!).

Ocimum hians var. *macrocaulon* Briq. in Bot. Jahrb. Syst. 19: 161 (1894); HIERN, Cat.: 849 (1900); BAKER in Fl. Trop. Afr. 5: 346 (1900) pro syn. *Ocimum knyanum* Vatke var. *astephanum* Baker. – Typus: Angola, Huilla, at Ferrao da Sola, April 1860, WELWITSCH 5493 (holo. G!, iso. BM!, C!).

Ocimum hians var. *microphyllum* Briq. in Bot. Jahrb. Syst. 19: 161 (1894); HIERN, Cat.: 850 (1900); BAKER in Fl. Trop. Afr. 5: 346 (1900) pro syn. *Ocimum knyanum* Vatke var. *astephanum* Baker. – Typus: Angola, at Mumpulla, Oct. 1859 fl., fr., WELWITSCH 5514 (holo. G!, iso. BM!).
Ocimum descampsii Briq. in Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 37: 83 (1898). – Zaire, Haut-Katanga, Mtowa, Sept. 1895, DESCAMPS s. n. (holo. BR!).
Ocimum huillense Hiern, Cat. Welw. Afr. Pl. 1: 851 (1900); BAKER in Fl. Trop. Afr. 5: 522 (1900). – Typus: Angola, Huilla, 1853–61, WELWITSCH 5488 (holo. BM!).
Ocimum knyanum var. *astephanum* Baker in Fl. Trop Afr. 5: 346 (1900) pro parte quoad syntypos WELWITSCH 5493, 5514 (BM!), BARTER 1283; vide syn. *Becium fimbriatum*.
Ocimum heckmannianum Gürke in Bot. Jahrb. Syst. 28: 472 (1900); BAKER in Fl. Trop. Afr. 5: 522 (1900). – Typus: Tansania (T6), Süd-Uluguru, an trockenen Abhängen auf der Wasserscheide zwischen Mgeta und Mbakana, um 800 m, Dez. 1898 fl., fr., GOETZE 333 (holo. B †, iso. E!, K!).
Ocimum odontopetalum C. H. Wright in Kew Bull. 1907: 54 (1907). – Syntypi: Malawi: Nyika plateau, MC CLOUNIE 30 (holo. K!); Uvera, KENYON (holo. K!); Blantyre, SCOTT (holo. K!); Mount Mlanji, WHYTE (holo. K!); Mlanje plateau, MC CLOUNIE s. n. (holo. K!).
Ocimum ringoeti De Wildeman, Contr. Fl. Katanga: 181 (1921); DE WILDEMAN in Ann. Soc. Brux. 41,2: 23 (1921). – Syntypi: Zaire, Katanga: Shinsenda, Mars 1912, RINGOET in coll. HOMBLÉ 548 (holo. BR!); Elisabethville, Mars 1912, HOMBLÉ 257 (holo. BR!).
Ocimum elskensii Robyns & Lebrun in Rev. Zool. & Bot. Afr. 16: 366 (1928). – Typus: Burundi, colline de Kitete, dans la brousse, lac Kanzigiri, 4. 11. 1922 fl., ELSKENS 75 (holo. Br!).
Orthosiphon kirkii Baker in Fl. Trop. Afr. 5: 376 (1900) pro maxima parte (excl. syntypus WAKEFIELD s. n., vide *B. filamentosum*). – Syntypi: Lake Tanganyika, CAMERON s. n. (K!); Mozambique, between Unango and Mtonia, east of Lake Nyassa, JOHNSON (K!); Nyassaland, west shore of Lake Nyassa, at the foot of Kowirwi Hill, KIRK s. n. (K!); Mount Chiradzulu, Sept. 1861, MELLER s. n. (K!); Manganji Hills, Sept.–Nov. 1861, MELLER s. n. (K!); Mount Malosa, 4000–6000 ft., Nov.–Dec. 1896, WHYTE s. n. (K!); Mount Zomba and vic., 2800–3500 ft., Dec. 1896, WHYTE s. n. (K!); Tanganyika Plateau, at Fort Hill, 3500–4000 ft., July 1896, WHYTE s. n. (K!); Mount Mlanji, WHYTE s. n. (K, non vidi).

Perenn, meist mit mehreren, aufrechten bis aufsteigenden Trieben aus holzigem Wurzelstock oder seltener halbstrauchig verzweigt, 10–70 (–150) cm hoch; Wurzelstock manchmal über 5 cm dick werdend; Pflanzen fast kahl oder ± dicht kurzhaarig, seltener auch länger behaart; Haare meist einfach und mehrzellig, selten auch verzweigte Haare vorhanden (Angola, Zambia, Zaire); Stengel vorwärts, rückwärts oder abstehend kurz-, selten auch langhaarig, oder fast kahl; manchmal am Stengel Haare mit unterschiedlichen Längen, zum Beispiel bei Pflanzen aus Angola (GOSSWEILER 12728) sehr kurze (0,1 mm) und längere (1,0 mm) gemischt. Blätter vorwiegend schmal bis breit oblanceolat, elliptisch oder obovat, seltener linear-lanceolat oder ovat, ganzrandig oder gesägt, spitz oder stumpf, basal ± keilförmig, sitzend oder meist nur sehr kurz gestielt; Lamina 1–12 cm lang, oben und unten mit Drüsenpunkten, kahl bis dicht behaart. Infloreszenz anfangs meist kurz und dicht, später untere Scheinquirle oft ± entfernt und Infloreszenz bis 25 cm lang werdend (meist aber kürzer bleibend), aus bis zu 23 Scheinquirlen; Brakteen linear-lanceolat, meist 3–10 mm lang, selten länger, Spitze oft zurückgekrümmt, zur Blütezeit nur noch an der Triebspitze als kleiner Schopf vorhanden. Pedicelli 1–5 mm lang, meist dicht behaart, manchmal auch mit kurzgestielten Drüsen. Calyx zur Blütezeit 4–7 mm lang, reif 7–14 mm lang, typisch (cf. *obovatum*-Typ bei SEBALD 1988,

Abb. 16. *B. grandiflorum* var. *obovatum* (FRIES et al. 1956 LD). – Foto: H. LUMPE.

Kapitel 3.6.); Zahn A breit abgerundet, häufig kurz bespitzt, am Tubus mit dem Rand noch 1–3 mm herablaufend, sein freier Teil meist 2–4 mm lang; seitlicher Kelchrand ± abgestutzt, oft dicht bewimpert, 3–6 mm breit; unteres Zahnpaar EE' als 1,5–4,0 mm lange Doppelpfrieme. Corolla blaßviolett, seltener weiß, 10–22 mm lang; Tubus 4–8 mm lang, kurz tubulär, hinten ± ausgebaucht, ziemlich

Abb. 17. *B. grandiflorum* var. *obovatum* (MURTA 241 LISC, „ternatum-Biotyp"). – Foto: H. LUMPE.

plötzlich in die ausgebreitete 8–12 mm lange Oberlippe übergehend; Mittellappen der Oberlippe 2,5–4,0 mm lang, länger als breit, häufig gezähnt, seitliche Lappen breiter als lang, 1,5–3,0 mm lang; Unterlippe 4–7 mm lang, breit elliptisch bis fast rundlich, an der Basis stark eingeschnürt, vorgestreckt oder herabgeschlagen. Untere

Abb. 18. *B. grandiflorum* var. *obovatum* (GOETZE 333 E, Isotypus von *Ocimum heckmannianum* Gürke). – Foto: H. LUMPE.

Stamina an der Tubusspitze frei und frei voneinander, 15–25 mm exsert, kahl; obere Stamina ein wenig kürzer, etwa 1 mm über der Tubusbasis frei werdend, nach weiteren 1,5–4,0 mm gekniet und verbreitert, dort mit einem Haarbüschel und oft auch mit einem stumpfen, rundlichen oder länglichen Anhängsel (bis etwa 1 mm

Abb. 19. *B. grandiflorum* var. *obovatum* (FANSHAWE 7244 SRGH, Übergangsform zu var. *ericoides*). – Foto: H. LUMPE.

lang); Anhängsel nicht selten undeutlich oder fehlend. Antheren 1,0–1,7 mm lang, orangerot bis bräunlich. Stylus so lang oder ein wenig länger als die unteren Stamina, kahl, weiß oder an der Spitze lila, bifid, mit zwei etwa gleichen, 1–2 mm langen, spitzen Ästen. Nüßchen im Umriß fast rundlich, etwas linsenförmig abge-

flacht, hellbraun, weißlich verschleimend, 1,8–3,0 mm lang, 1,6–2,7 mm breit. Chromosomenzahl: 2n = 48 (MORTON 1962: 277).

Vorkommen: Vor allem in Grasland, Savannen und in lichten Savannengehölzen mit *Combretum*, *Brachystegia*, *Piliostigma*, *Cussonia*, *Protea*; vor allem in semihumiden und montanen Gebieten, besonders häufig auf Flächen mit regelmäßigen Bränden; (0)–600–2600 m.

Verbreitung: Guinea, Ghana, Mali, Togo, Benin, Nigeria, Cameroun, Zentralafrikanische Republik, Sudan, Äthiopien, Somalia, Zaire, Rwanda, Burundi, Uganda, Kenya, Tansania, Angola, Zambia, Malawi, Zimbabwe, Mocambique, South Africa; Verbreitungskarte cf. SEBALD (1988, Abb. 19).

Vorbemerkung: Die var. *obovatum* kommt im weitaus größten Teil des Gesamtareals von *B. grandiflorum* s. l. vor. Die Zahl der gesehenen Herbarbelege ist groß, so daß bei manchen Ländern oder Provinzen nur eine Auswahl der Belege zitiert werden kann. Auch erfolgt die Zitierung aus Platzgründen bei der var. *obovatum* in stark abgekürzter Form.

Westafrika und **nördliches Zentralafrika.** Guinea, Ghana, Mali, Togo, Benin, Nigeria, Cameroun, Zentralafrikanische Republik; 430–1590 m; Blütezeit: Jan.–Juli, Okt.–Dez., vorwiegend Dez.–April; Guinea: ADAM 4233, 4234, 11716, 11792, 11815, 14496; ADAMES 294; POBEGUIN 1157, 1592; Ghana: HEPPER & MORTON A 3069; MORTON A 3985; Mali: ELLENBERGER 527, 1151; Togo: BRUNEL 7283; BRUNEL & KAMAN 6622; ERN 2773; HAKKI et al. 522, 865; Benin: CHEVALIER 23852; Nigeria: DALZIEL 371; ELDERRY FHI 16449; HEPBURN 7; HOLE 1672; KEAY FHI 25945; KENNEDY 2908; LELY 16, 113; MORTON K 347; OLORUNFEMI s. n.; ONOCHIE s. n.; TULEY 2256; WIT 1316; Cameroun: BRUNT 984; GASTON 1053, 1055, 1062; HEPPER 1856; JACQUES-FELIX 2874, 5264; LETOUZEY 3581, 3617; MEURILLON 682; RAYNAL 12357, 13020, 13262, 13354; SANDFORD 6261; Zentralafrikanische Republik: BILLE 1181, 1467; CHEVALIER 5832, 6618, 6774, 6826, 6926, 7606; LE TESTU 2422, 2644; SPINAGE 281, 343; TISSERANT 443, 912, 1818, 2460, 2759, 3650.

Sudan. Darfur, Bahr El Gazal, Equatoria; 850–2300 m; Blütezeit: Jan.–Juli, Dez., vorwiegend Febr.–April; Darfur: WICKENS 1964; Bahr El Gazal: GAILLARD 2, SCHWEINFURTH 1438; Equatoria: ANDREWS 821, 986; FRIIS & VOLLESEN 940, 1092; JACKSON 1210, 1308, 2250; MYERS 8416, 10922; SCHWEINFURTH 2890; WYLD 718.

Äthiopien. EW, TU, GD, GJ, WG, SU, AR, HU, IL, KF, GG, SD; 1300–2600 m; Blütezeit: Jan.–Dez., vorwiegend Jan.–Juli; Eritrea (EW): PAPPI 890, RAGAZZI 34; Tigre (TU): SCHIMPER III/1621; Gondar (GD): SEBALD 750, 2192; Gojjam (GJ): SEBALD 2133, 2170; THULIN & HUNDE 3983; Wollega (WG): AMAN GETAHUN 402, LUNDSTRÖM 162, MOONEY 6815, DE WILDE & DE W.-D. 6226, 6708, 10696, 10818; Shoa (SU): BUSCALIONI 1717, 1879, 1932, 2092; LUNDSTRÖM 83; MOGK 232, 342; MOONEY 4719; Arussi (AR): DE WILDE 6830; Harar (HU): BURGER 2771; GILLETT 5009; HARDEGGER s. n.; SEEGELER 3294; Illubabor (IL): FRIIS et al. 2589; Kaffa (KF): ASH 985; GILBERT 323; JANSEN 5690; DE WILDE 6314; DE WILDE & DE W.-D. 6862, 9286, 10183; Gamo-Gofa (GG): GILBERT & THULIN 503; Sidamo (SD): CHAFFEY 1075; HOVDA s. n.; LINNAVUORI s. n.; MOONEY 5513, 5637; THULIN et al. 3383; DE WILDE 5550; WESTPHAL & W.-STEVELS 3146.

Somalia. Mogadiscio: RAIMONDO 36/76.

Zaire. V, VII, IX, XI; 700–1970 m; Blützeit: Jan.–Juni, Aug.–Dez., vorwiegend Dez.–März; Bas-Katanga (V): MULLENDERS 1400; QUARRE 2925; Ubangi-Uele (VII): GERARD 1181, 1384; GERMAIN 738; TROUPIN 959; Lacs Edouard et Kivu (IX): GERMAIN 5520; KINET 239; Shaba (XI): BEQUAERT 112; D'HOSE 250; DE GEORGI 351; FROMENT 701; GERMAIN 738; HOMBLÉ 257; LISOWSKI et al. 7815; MALAISSE 10634, 13032; MULLENDERS 1400; QUARRE 1305, 3406; ROBYNS 1554; SCHMITZ 6533; SPERRY 418; STREEL 336; SYMOENS 4655, 11735; THOEN 4874; VAN OSTEN 416.

Rwanda. 1300–1500 m; Blütezeit: Juni, Sept., Dez.; BAMPS 2765; GERMAIN 2877; TROUPIN 3630, 4805.

Burundi. 800–1950 m; Blütezeit: Jan., Mai, Juni, Sept.–Nov.; AUQUIER 3218; CHRISTIAENSEN 2421; LEWALLE 1152, 4892; MICHEL 4386; REEKMANS 1452, 4163, 5330, 6618; STANER 2083.

Uganda. U1, U2, U3, U4; 920–2600 m; Blütezeit: Jan.–Dez., vorwiegend Dez.–Febr. Northern (U1): CHANCELLOR 256, 297; EGGELING 1781, 2817, 5904; GREENWAY- & HUMMEL 7275; HAZEL 426; HEINE 212; LYE 2065; PURSEGLOVE 979; SYNNOTT 994, THOMAS 2153; Western (U2): HAZEL 327; KATENDE 705; TURNER 77, 571; Eastern (U3): CHANDLER 225, 227; DUMMER 3738; KIMANI 159; MILLER 364; SNOWDEN 200, 292, 842; WOOD 488; Buganda (U4): EGGELING 814; LANGDALE-BROWN 1767, 1890; LIEBENBERG 1535a+b; LYE 2303; SNOWDEN 165.

Kenya. K1, K2, K3, K4, K5, K7; 180–2300 m; Blütezeit: Jan.–Dez., mit Schwerpunkten im April und Dez.; Northern (K1): FADEN 68/174; HANID 297; NEWBOULD 3292; Turkana (K2): LUCAS 196; NAPIER 1906; TWEEDIE 1186; Rift Valley (K3): BOGDAN 3712; COOKE 21; HOLM s. n.; HOOPER & TOWNSEND 1443; LEIPPERT 5131; LUGARD 25, 93; MACDONALD 1037; THOROLD 2756; TWEEDIE 119; Central (K4): BALLY 8369; BENSON s. n.; FRIES & FRIES 560; Nyanza (K5): BALLY 654; BRIDSON 18; DRUMMOND & HEMSLEY 4761; FRIES & FRIES 2765; FRIIS & HANSEN 2596; MAGOGO 1540; TWEEDIE 2154; VERDCOURT 1665; Coast (K7): MOOMAW 1135.

Tansania. T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8; 150–2250 m; Blütezeit: Jan.–April, Juli, Sept.–Dez., mit Schwerpunkt Dez.–Jan.; Lake (T1): TANNER 4604, 4901, 5486, 5590A; Northern (T2): BROWN 4668; RICHARDS 24914; Tanga (T3): DRUMMOND & HEMSLEY 1461; FAULKNER 1139, 4262, 4270, 4349; MILNE-REDHEAD & TAYLOR 7083; PETER 54942, 55130, 55162, 55256, 55271, 55314; TANNER 2670; Western (T4): BALLY 7556; LLOYD 8; NAPPER 1020; NEWBOULD & JEFFORD 2102; PETER 35121, 35290; PROCTER 1924; RICHARDS 11595, 11645, 11698, 11865, 20601; SHABANI 1175; Central (T5): HORNBY 831, 2056; RICHARDS & ARASULULU 29064; VON PRITTWITZ 55; Eastern (T6): ANDERSON 1280; BATTY 1020, 1029; FAULKNER 1386; FLOCK 177, 479; GILLI 455; HAERDI 294/0; SCHLIEBEN 3403; SWYNNERTON 1240; TALLANTIRE 444; VOLLESEN 2766; Southern Highlands (T7): GILLETT 17792; GOETZE 1246; RICHARDS 9890, 18455, 18683, 20979; SCHLIEBEN 1283; STOLZ 112, 1378; Southern (T8): GILLETT 17916; MIGEOD 79, 550, 610; MILNE-REDHEAD & TAYLOR 7899, 8021, 8112, 8196; PRICE 6; VOLLESEN 2694, 3119, 4200; ZERNY 55.

Angola. Cuanza Norte, Cuanza Sul, Malange, Lunda, Moxico, Benguela, Huila, Bie; 1100–1800 m; Jan., Aug.–Dez.; Cuanza Norte: RAIMONDO et al. 410; STANTON 95; Cuanza Sul: MURTA 241; Malange: CORREIA 3080; GOSSWEILER 1029, 1037; HENRIQUES 582; VON MECHOW 188; DE MENEZES 1950; YOUNG 946; Lunda: MACHADO s. n.; YOUNG 1074, 1102; Moxico: MACHADO s. n.; RICHARDS 17120; Benguela: FAULKNER 235; DE MENEZES 1159; MORENO 246, 269; DA SILVA 3214, 3294; TEIXEIRA & ANDRADE 6533; Huila: BARBOSA 9685; COUTO 8; GOSSWEILER 12728; BAUM 179; MENDES 346, 821, 1040; DE MENEZES 351, 1220, 3970; DA SANTOS 5, 563, 723; WELWITSCH 5493, 5518; Bie: HENRIQUES 1446; MONTEIRO & MURTA 1700; DA SANTOS 1869; TEIXEIRA et al. 8838, 9796.

Zambia. N, W, C, E, B, S; 750–2250 m; Blütezeit: Jan., März, Juni, Aug.–Dez., Schwerpunkt Nov.–Dez.; Northern (N): ASTLE 1002, 1047, 1058; RICHARDS 15377, 19309, 19356; SANANE 384; SIMON & WILLIAMSON 1079; Western (W): DUFF 35, 48; FANSHAWE 11021; MILNE-REDHEAD 2636, 3180, 3244; MUTIMUSHI 241, 298; RICHARDS 16874; Central (C): ANGUS 3771; FRIES 229; KASSNER 2028a; LEACH & BRUNTON 10033; VAN RENSBURG 2628; ROBINSON 1562, 5863; STRID 2079; Eastern (E): FANSHAWE 7244; MUTIMUSHI 1528; RICHARDS 22488; ROBSON 166, 189, 729; Barotseland (B): DRUMMOND & COOKSON 6459, 6671; Southern (S): MITCHELL 15/59, 24/65; WHITE 7750.

Malawi. N, C, S; 600–2200 m; Blützzeit: Jan.–März, Juni–Dez., mit Schwerpunkt Nov.–Dez.; Northern (N): CAPMAN 269; COTRELL 1; IWARSSON & RYDING 966; LEACH & BRUNTON 10372; PAWEK 5805, 10308, 10456; PHILIPPS 760, 4004; TYRER 615, 995; Central (C): ADAMS 36; BANDA 327; BRASS 17136; BRUMMITT 11493; HALL-MARTIN 1371; JEKE 36; SALUBENI 907, 2366; Southern (S): BRUMMITT 8559; BUCHANAN 89, 99; CHIMPHAMBE 7; HILLIARD & BURTT 4129; IWARSSON & RYDIN 708; JACKSON 1432; LAWRENCE 540; PAWEK 3835; VAN DER LINDEN 18.

Zimbabwe. N, W, C, E; 900–2300 m; Blütezeit: Jan., Febr., Mai, Juli–Dez., vorwiegend Okt.–Jan.; Northern (N): GOODIER 391; HOPKINS 13059; PHIPPS 803; Western (W): BARNES 4148; BEST 638; CROSS 260; GOLDSMITH 69/56; MILLER 2165, 4600; NORRGRANN 379; PETER 51060; TAPPING 32/60; Central (C): BIEGEL 2654; EDWARDS 882; HORNBY 3422; LINLEY 336; LOVERIDGE 528; MILLER 7618; MYRES 29; NOEL 2220; SIMON 674; WEST 4229; Eastern (E): BAMPS 180; BIEGEL 1651; CHASE 1935, 7889; GROSVENOR 253; MAVI 598A, 671; NICHOLAS 463; SWYNNERTON 277, 468.

Mocambique. N, T, Z, MS, LM; 60–1750 m; Blütezeit: Alle Monate, vorwiegend Sept.–Jan.; Niassa (N): GOMES SOUSA 1379; LEACH & SCHELPE 11400; TORRE 474, 478, 913; TORRE & PAIVA 10163; Tete (T): CORREIA 339; MACUACUA 1303; MENDONCA 511; TORRE 4564; Zambesia (Z): FAULKNER 125; GRANDVAUX BARBOSA & CARVALHO 4444; MENDONCA 1325; TORRE 3453, 3612, 5029, 5419; TORRE & CORREIA 16091, 16320; Manica e Sofala (MS): GARCIA 460; GOMES PEDRO 4507; MENDONCA 3665, 3730; SALBANY 5, 25, 61; SCARPA s. n.; TORRE 3745; TORRE & CORREIA 13099, 13179, 13375, 13478; Lourenco Marques (LM): BALSINHAS 524; LEMOS 98.

South Africa. Transvaal, Natal, Zululand, Transkei, Swaziland; 40–2000 m; Blütezeit: Jan.–März, Juni–Dez.; vorwiegend Aug.–Dez.; Transvaal: BOLUS 9740; BUITENDAG 759; BURTT-DAVY 5040; DAHLSTRAND 108, 110, 567, 642; DEVENISH 1402; FRIES 5299, 5345; FRIES et al. 1931, 1956; GALPIN 14546; GILLETT 8A; GILMORE 2336; HAFSTRÖM & ACOCKS 1351, 1354, 1360, 1362, 1364; MASON 45; MERXMÜLLER 433; PHILIPPS 3011; ROGERS 21340; SCHEEPERS 490; SCHLIEBEN 7230; SIDEY 1333; SÖRENSEN 864; STREY 890; WALL s. n.; WILMS 1112; Natal: BALKWILL 699; GALPIN 12072; KRAUSS 390; MEEBOLD 12861, 12862; RUDATIS 296, 1697; SCHELPE 2992; SCHLECHTER 2907; SIDEY 801, 3300, 3661; STREY 9953; TYSON 471; WARD 3954; WERDERMANN & OBERDIECK 1220, 1519; WOOD 4871; Zululand: GERMAIN 1519; Transkei: STORY 4170; Swaziland: PIERCE 65; SIDEY 1932; nach CODD (1985: 224) kommt die Sippe auch noch in den östlichsten Teilen des Orange Free State und der Cape Province vor.

Bemerkungen: Die var. *obovatum* ist auch nach Abtrennung der in dieser Revision beschriebenen infraspezifischen Sippen von *B. grandiflorum* s. l. immer noch sehr polymorph. Das hängt natürlich mit der weiten Verbreitung im Gesamtareal von *B. grandiflorum* s. l. zusammen. Dadurch ergeben sich zahlreiche Übergangsformen zu den mehr regional oder lokal verbreiteten übrigen Varietäten. So wurden zum Beispiel klein- und schmalblättrige Biotypen die eventuell mit dem Namen *modestum* Briq. (1894) zusammenfallen, noch zu der var. *obovatum* gestellt. Sie kommen in Angola, Zambia und im südlichen Zaire vor und leiten wohl letztlich zu der extrem kleinblättrigen var. *ericoides* über. In Angola gehören zu diesem „*modestum*"-Biotyp MACHADO s. n., CORREIA 3080, in Zambia DUFF 35, DRUMMOND & COOKSON 6671, ASTLE 1047, im südlichen Zaire (Haut-Katanga) LISOWSKI et al. 7815, THOEN 4874, SCHMITZ 6196. Auf dem Nyika-Plateau kommen ebenfalls relativ klein- und schmalblättrige, aber mehr halbstrauchig verzweigte Biotypen vor [PHILLIPS 760, RICHARDS 22488, ROBSON 189, FANSHAWE 7244 (Abb. 19), PAWEK 10308]. Sie wurden ebenfalls noch in die var. *obovatum* einbezogen.
Bei Belegen aus dem westlichen Tansania (T4, Mpanda und Ufipa Distrikt) kommt offenbar öfters eine Merkmalskombination vor, die eventuell die Abgliederung einer weiteren Varietät ermöglichen könnte. So sind die Stengel vorwärts anliegend behaart, die Loben der Corolla-Oberlippe nicht gezähnt, das Anhängsel der hinteren Filamente ist mit 1,5–2,0 mm auffallend lang. Auch scheint öfters eine ternate Blattstellung vorzukommen. Beispiele sind die Belege RICHARDS 7129 und 7277. Doch ist anzumerken, daß bei der nördlich von diesem Gebiet vorkommenden var. *urundense* die drei erstgenannten Merkmale ähnlich ausgebildet sind bei allerdings völlig abwei-

chender Blattform. Man kann bei *B. grandiflorum* s. l. wohl doch eher eine Merkmalsgeographie als eine Sippengeographie betreiben.

Einige besondere Biotypen sollen im folgenden als informelle Varietäten herausgestellt werden:

i. var. *B*

Halbstrauchig verzweigt, Triebe aufsteigend bis aufrecht. Blätter breit ovat-elliptisch-obovat, nur 1–3 cm lang. Auffallend ist die kurze, aber sehr dichte, weißliche Behaarung der Blätter. Corolla 12–16 m lang.

Verbreitung: Tansania (T1, T2, T5).

Tansania. Lage (T1): Musoma Distr.: S. W. Beacon, 1600 m, 1. 1. 1963 fl., Greenway & Turner 10921 (EA!, K!); S. W. Beacon Area, 1370 m, 27. 3. 1962 fl., Greenway EAH 12589 (EA!, K!). – Northern (T2): South Serengeti, Mpitin, 1820 m, 22. 12. 1962 fl., Newbould 6425 (BR!, EA!, K!). – Central (T5): Singida Distr.: 50 mls. of Babai on Singida road, 1500 m, 30. 3. 1965 fl., Richards 19997 (K!).

Bemerkung: Möglicherweise bestehen von dieser Sippe Übergänge zu var. *capitatum*.

j. var. *C*

Pflanzen oft halbstrauchig verzweigt. Blätter unterseits weiß tomentellos bis fast seidig behaart, bei Verkahlung oft kräftig blaugrün, meist verkehrt-lanzettlich bis schmal verkehrt-eiförmig, 3–7 cm lang. Corolla 16–20 mm lang, mit spitz gezähnten Oberlippen-Lappen. Anhängsel der hinteren Filamente undeutlich oder sehr kurz.

Verbreitung: Tansania (T5, T6, T7, T8); Mocambique (N); 670–1370 m, Abb. 7.

Tansania. Central (T5): Ovada, 1300 m, 21. 2. 1966 fl., Newmann 188 (BR!); Dodoma Distr., Kondoa Babu River, 1370 m, 1. 2. 1973 fl., Richards 28485 (BR!). – Eastern (T6): Uluguru-Morogoro, 670 m, 10. 11. 1934 fl., Bruce 121 (K!). – Southern Highlands (T7): Rungwe Distr., Slopes below Chiwanjee tea estate, 950 m, 25. 3. 1985 fl., Hedren, Kibuwa & Petterson 131 (UPS!); 40 mls. E of Iringa on the Morogoro road, 15. 1. 1961 fl., Kendall & Livingstone 65 (K!); Ruaha Nat. Park, near Magangwe, 19. 5. 1968 fl., Renvoize 2279 (EA!, K!); Ruaha Nat. Park, track at Top of Kinyantupa Escarpment, 900 m, 7. 2. 1966 fl., Richards 21241 (K!). – Southern (T8): Songea Distr.: Gumbiro, 900 m, Jan. 1956 fl., Milne-Redhead & Taylor 8415 (B!, BR!, K!, LISC!), 8420 (B!, BR!, K!, LISC!, SRGH!); about 16 km W of Songea, 1080 m, 2. 1. 1956 fl., Milne-Redhead & Taylor 8111 (B!, BR!, K!, LISC!); Likuyu River between Songea and Manda, 900 m, Aug./Sept. 1930 fl., Migeod 848, 883 (BM!).

Mocambique. Niassa (N): Lizombe, 110 km NE of Lichinga, 17. 2. 1982 fl., Petterson 2113, 2115 (UPS!); Metonia, entre Vila Cabral e Litunde, 10. 10. 1942 fl., Mendonca 694 (LISC!); 40 km on road Marrupa – Mukwajaja, 21. 2. 1982 fl., Jansen & Boane 7972 (K!).

Bemerkungen: Die hier als var. *C* zusammengefaßten Belege scheinen besonders niedere bis mittlere Höhenlagen im östlichen und südlichen Tansania und im nördlichen Mocambique zu bevorzugen. Ein Teil der Belege nähert sich dem von Gürke als *Ocimum heckmannianum* beschriebenen Biotyp, der vor allem im Bereich der Uluguru Mountains (T6) vorkommt und der noch zu var. *obovatum* gezogen wurde.

Abb. 20. *B. grandiflorum* var. *turkanaense* (NEWBOULD 7063 K, Holotypus). – Foto: H. LUMPE.

k. var. *turkanaense* Sebald **var. nov.**

Typus: Kenya, Turkana, Murua Nysigar Mountains, 6000–7500 ft., 14. 2. 1956 fl., fr., NEWBOULD 7063 (holo. K!, iso. EA!, LISC!). – **Abb. 20.**

Differt a varietatibus plurimis aspectu suffruticis alti foliis magnis distincte petiolatis, verticillastris maturis remote aequidistantibus, a varietate *frutescens* caulibus puberulis pilis erectis.

Halbstrauch, bis 2,5 m hoch; Behaarung aus einfachen Haaren, am Stengel vorwärts gerichtet kurzhaarig. Blätter ovat bis elliptisch, etwas gesägt, spitz oder stumpf, basal keilförmig bis kurz zusammengezogen, meist 4–8 cm lang und 2,5–6,0 cm breit, fast kahl bis etwas kurzhaarig; Blattstiel deutlich, bis etwa 2 cm lang und 1/4 der Lamina erreichend. Infloreszenz anfangs kurz und dicht, ausgewachsen bis 20 cm lang, aus meist 8–12 Scheinquirlen, die meisten davon relativ gleichmäßig und bis zu 3 cm weit voneinander entfernt. Calyx typisch, reif 12–14 mm lang, Zahn A breit abgerundet. Corolla typisch, blaßviolett, 17–20 mm lang; Mittellappen der Oberlippe stark gezähnt. Untere Stamina 20–25 mm exsert, obere Stamina 15–20 mm exsert, ihr Anhängsel bis etwa 0,5 mm lang. Antheren etwa 1,5 mm lang. Nüßchen typisch, ca. 2,7 × 2,2 m.

Vorkommen: *Juniperus procera*-Bergwälder und ihre Lichtungen, besonders auch auf alten Brandflächen, „in Massen am Rand eines Waldes in einem Sumpf" (Dale 385); 1900–2300 m.

Verbreitung: Kenya (K2), nur in den Murua Mysigar Mountains bisher gefunden; Abb. 6.

Kenya. Turkana Prov. (K2): Cf. Typus; Muruassigar, 1820 m, April 1944 fl., Dale 385 (K!); Murua Nysigar peak, 2100 m, 22. 9. 1963 fl., Paulo 1007 (EA!).

Bemerkungen: Diese Sippe scheint räumlich etwas isoliert zu sein und fällt morphologisch durch ihren kräftigen, halbstrauchigen Wuchs und die großen, eiförmigen, deutlich gestielten Blätter auf. Sie vermittelt in mancher Beziehung zwischen der äthiopischen var. *grandiflorum* und großblättrigen Biotypen der var. *obovatum*. Von der folgenden ebenfalls mehr halbstrauchig bis strauchig verzweigten var. *frutescens* unterscheidet sich var. *turkanaense* durch den vorwärts gerichtet behaarten Stengel, die mehr abgerundete Kelchoberlippe und das kleinere Anhängsel der hinteren Filamente.

l. var. *frutescens* Sebald **var. nov.**

Typus: Malawi, Mzimba Distr., Champira, 5500 ft., 24. 12. 1975 fl., Pawek 10492 (holo. K!, iso. BR!, SRGH!). – **Abb. 21.**

Differt a varietatibus plurimis habitu fruticis vel suffruticis foliis lanceolatis vel ovatis angustatis in petiolo saepe distincto, a varietate *turkanaense* caulibus pilis retrorsis obtectis, dente superiore calicis satis acuto, appendice longiore staminum posteriorum.

Strauch oder Halbstrauch, bis 1,5 m hoch; Stengel rückwärts gerichtet kurzhaarig; Behaarung aus einfachen Haaren. Blätter lanzettlich bis eiförmig, etwas gesägt, spitz oder stumpf, basal meist in deutlichen Stiel verschmälert, 2–7 cm lang, locker oder dicht kurzhaarig, unterseits jung auch manchmal tomentellos; Stiel 0,1–0,3mal Laminalänge erreichend. Infloreszenz auch reif meist ziemlich kurz und dicht, abgeblühte häufig übergipfelt von jüngeren an der Spitze von Seitentrieben. Calyx typisch, 8–12 mm lang, Zahn A öfters relativ spitz. Corolla typisch, meist blaßviolett, 12–22 mm lang; Mittellappen der Oberlippe gezähnt bis fast laziniat. Sta-

Abb. 21. *B. grandiflorum* var. *frutescens* (COTTRELL 46 SRGH). – Foto: H. LUMPE.

mina 16–23 mm exsert; Anhängsel der hinteren Stamina bis etwa 1 mm lang; Antheren etwa 1,4 m lang.

Vorkommen: *Brachystegia*-Gehölze, Waldränder in Regenwaldgebieten; 1000–1800 m.

Verbreitung: Zambia (N); Malawi (N); Abb. 7.

Abb. 22. *B. grandiflorum* var. *stuhlmannii* (PETER 34343 b B). – Foto: H. LUMPE.

Zambia. Northern (N): Isoka, 21. 12. 1962 fl., FANSHAWE 7192 (K!, SRGH!); Abercorn, L. Chila, Febr. 1954 fl., NASH 47 (BM!).

Malawi. Northern (N): Chitipa Distr., 42 mls. W of Karonga on Stevenson road, 1030 m, 24. 12. 1972 fl., PAWEK 6131 (SRGH!); Nyika Plateau, Aug. 1965 fl., COTTRELL 46 (SRGH!); Mzimba Distr.: Mzuzu, Marimount, 1370 m, 10. 5. 1972 fl., PAWEK 5329 (SRGH!); 4 mls. on

Musese-Lwanjati road, near Champira, 1690 m, 24. 3. 1978 fl., PAWEK 14116 (BR!); Champira forest, 1700 m, 20. 4. 1974, PAWEK 8437 (K!); Vypya Plateau, 59 km SE of Mzuzu, 1600–1700 m, 18. 3. 1977 fl., GROSVENOR & RENZ 1279 (K!); 5 mls. NNW Chikangawa, 1780 m, 21. 1. 1979 fl., PHILLIPS 4674 (K!).

Bemerkungen: Var. *frutescens* scheint etwas humidere Gebiete zu bevorzugen und auch an halbschattigen Plätzen vorzukommen. Habituell ähneln manche Pflanzen dieser Sippe der var. *albostellatum*, die teilweise im gleichen Gebiet vorkommt. Var. *albostellatum* unterscheidet sich aber durch die dendroide Behaarung.

m. var. *stuhlmannii* (Gürke) Sebald **comb.** et **stat. nov.**

Basionym: *Ocimum stuhlmannii* Gürke in Bot. Jahrb. Syst. 19: 196 (1894); BAKER in Fl. Trop. Afr. 5: 341 (1900). – Syntypi: Tansania, bei Gonda, 16. 2. 1882, fl., fr., BÖHM 19 (holo. B †, iso. Z!), BÖHM 32 (holo. B †); bei Bugando in Usindja, 7. 3. 1892 fr., STUHLMANN 3519 (holo. B †); Usiha, 5. 6. 1892 fr., STUHLMANN 4206 (holo. B †). – **Abb. 22.**

Perennierend, meist mit mehreren, 20–40 cm hohen, wenig verzweigten, aufrechten oder aufsteigenden Stengeln aus holzigem Wurzelstock; Stengel rückwärts gerichtet behaart oder kahl; Haare einfach, mehrzellig, weiß. Blätter linear bis schmal (ob-)lanceolat, ganzrandig oder einige Sägezähne, spitz, basal lang verschmälert, oft gefaltet entlang der Mittelrippe, zum Teil auch Rand nach unten eingerollt, 20–60 mm lang, 2–8 mm breit, fast kahl oder etwas flaumig behaart, oft mit einzelnen, kräftigen Haaren am Rand und auf den Adern, sitzend oder nur undeutlich kurzstielig; ohne oder oft auch mit axillären „Blattscheinquirlen". Infloreszenz oft nur 2–8 cm lang, aus wenigen, bis zu 11 Scheinquirlen, sonst typisch. Calyx reif 8–10 mm lang, typisch, aber am Rand der Oberlippe, an der Basis und auf den Rippen mit kräftigen, abstehenden Haaren, die auch auf die bis etwa 4 mm lange Doppelpfrieme der unteren Kelchzähne übergreifen. Corolla weiß oder rötlich, etwa 13 mm lang; Unterlippe teilweise breiter als lang; Lappen der Oberlippe auffallend schmal, mittlere an der Spitze gezähnt, sonst Corolla typisch. Untere Stamina 5–20 mm, exsert, obere etwa 4 mm kürzer, im basalen Teil mit einem länglichen, bis 0,8 mm langen Anhängsel. Antheren ca. 1,2 mm lang. Nüßchen typisch, 2,1 × 1,9 mm.

Vorkommen: Kaum Angaben vorhanden; sandiger Boden; 1200–1400 m.

Verbreitung: Tansania (T1, T4, T5); Abb. 6.

Tansania. Lake (T1): Mwanza Distr.: Bugando (siehe Syntypi); Musoma Distr.: Nyambono Majita, 1370 m, 22. 4. 1959 fl., TANNER 4183 (Br!, K!). – Western (T4): Tabora Distr.: Gonda (siehe Syntypi); bei Malongwe, 1200 m, 8. 1. 1926 fl., PETER 34463a (B!). – Central (T5): Dodoma Distr.: Tschaya-Kazikazi, 1250 m, 6. 1. 1926 fl., PETER 34343 (B!).

Bemerkungen: Wie schon GÜRKE bei der Originalbeschreibung feststellt, nähert sich diese Sippe habituell etwas *B. angustifolium*, besonders wenn Blattscheinquirle vorhanden sind, was gelegentlich vorkommen kann. Doch an den deutlich größeren Kelchen, Blüten und meist auch Blättern ist diese Sippe zu unterscheiden. Auffallend sind bei einem Teil der Belege von var. *stuhlmanii* kräftige, steif abstehende Haare, die sich an den sonst oft fast kahlen Pflanzen locker verteilt an Blättern und Kelchen finden.

Es muß darauf hingewiesen werden, daß es bei der var. *obovatum* ebenfalls hin und wieder sehr schmalblättrige Pflanzen in anderen Gebieten gibt. Diese dürfen nicht mit der var. *stuhlmannii* vereinigt werden. Meist gehen sie ohne deutliche Grenze in die breiter blättrigen Formen der var. *obovatum* über.

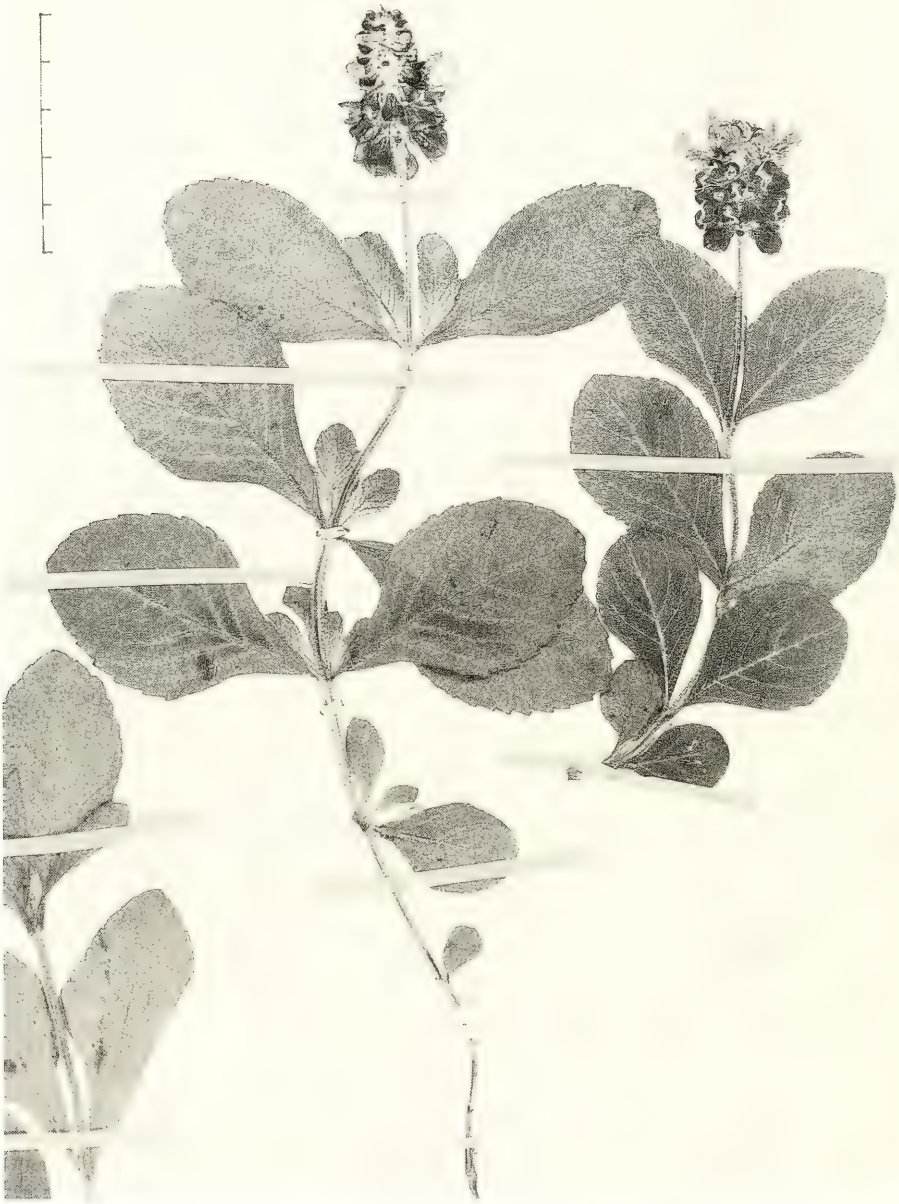


Abb. 23. *B. grandiflorum* var. *galpinii* (RICHARDS 22579 SRGH). – Foto: H. LUMPE.

n. var. *galpinii* (Gürke) Sebald **comb. nov.**

Basionym: *Ocimum galpinii* Gürke in Bot. Jahrb. 26: 78 (1888); *Becium obovatum* (Benth.) N. E. Br. var. *galpinii* (Gürke) N. E. Br. in Fl. Cap. 5/1: 231 (1910); BEWS, Fl. Natal: 177 (1921); COMPTON, Checklist Fl. Swaziland: 67 (1966); CODD in Fl. S. Afr. 28/4: 224 (1985). – Typus: Transvaal, Barberton, Saddleback Range, GALPIN 413 (iso. PRE!). – **Abb. 23.**

Syn.: *Ocimum punctatum* Baker in Fl. Trop. Afr. 5: 345 (1900). – Typus: Tansania, lower plateau north of Lake Nyasa, THOMSON s. n. (holo. K!).
Ocimum kapiriense De Wildeman, Contrib. Fl. Katanga: 181 (1921); DE WILDEMAN, Ann. Soc. Sc. Brux. 41/2: 23 (1921). – Typus: Zaire, Haut-Katanga, Valleé de Kapiri, Febr. 1913 fl., HOMBLÉ 1099 (holo. BR!).

Perenn, mehrstengelig aus holzigem Wurzelstock; Triebe oft niederliegend bis aufsteigend, seltener aufrecht, 10–50 cm lang, oft mit nur wenigen Blattpaaren, meist ziemlich dicht bräunlich bis weiß, samtig bis zottig behaart. Blätter selten schmal, meist breit obovat, elliptisch, ovat bis fast rundlich, gesägt, basal in kurzen Stiel zusammengezogen oder sitzend, 3–12 cm lang, besonders unterseits meist ziemlich dicht behaart. Calyx und Corolla im mittleren bis oberen Bereich der Variationsbreite der Art; Lappen der Corolla-Oberlippe gezähnt; Anhängsel der hinteren Filamente meist kurz, 0,5–0,8 mm lang.

Vorkommen: Montanes, öfters abgebranntes Grasland, Lichtungen und Ränder von Bergwäldern; unter anderem auf groben, sandigen sauren Böden mit pH 4 (cf. TYRER 686); im tropischen Afrika 1500–2400 m, im östlichen Südafrika in niederschlagsreicheren Gebieten auch in tieferen Lagen.

Verbreitung: Zaire (XI); Tansania (T4, T7); Zambia (N, E); Malawi (N, C, S); Zimbabwe (E); Mocambique (LM); South Africa (Transvaal, Natal, Zululand, Swaziland, Transkei); Abb. 8.

Zaire. Shaba (XI): Kionda di Marungu, Sept. 1944 fl., DUBOIS 1293 (BR!); Mokambo-Lubumbashi, km 10, 13. 11. 1986 fl., D'HOSE 81 (Br!); mine de Luiswishi, Fevr. 1939 fl., QUARRE 5219 (Br!); Moba, Kasiki, 2300 m, 20. 6. 1931 fl., DE WITTE 370 (BR!).

Tansania. Western (T4): Ufipa Distr.: Mbizi Forest, 2100 m, Nov. 1958 fl., NAPPER 1017 (EA!, K!, SRGH!, UPS!); Malonji mountain, 2250 m, 25. 10. 1965 fl., RICHARDS 20601 (K!), 2100 m, 27. 10. 1965 fl., RICHARDS 20636 (K!); Malonge Plateau, 1800-2100 m, 30. 11./1. 12. 1954 fl., RICHARDS 3465, 3511 (K!); Kito Mts., 1800 m, 3. 12. 1959 fl., RICHARDS 11865 (BR!, K!); Malonji Plateau, Sumbawanga Road, 1800 m, 2. 9. 1959 fl., RICHARDS 11401 (EA!, K!); Kasisiwue plain, 1650 m, 15. 12. 1958 fl., RICHARDS 10348 (K!); Uplands above Sumbawanga, 2400 m, 10. 11. 1956 fl., RICHARDS 6969 (K!). – Southern Highlands (T7): Mbeya Distr.: Mbeya Peak, 2400–2730 m, 3. 12. 1961 fl., KERFOOT 3209 (EA!); Mbozi Plateau 30 km N of Tunduma, 1530 m, 17. 11. 1958 fl., NAPPER 927 (K!, SRGH!); SE-approaches to Mbogo Mt., 2200 m, 7. 11. 1966 fl., GILLETT 17622 (EA!, K!); Chunya Escarpment, 2340 m, 14. 12. 1962 fl., RICHARDS 17055, 17064 (K!), 17057 (BR!, K!), 2400 m, 4. 12. 1965 fl., RICHARDS 20743 (K!); Top of Chimala Escarpment, 2100 m, 3. 12. 1963 fl., RICHARDS 18545 (K!); Iringa Distr.: Sao Hill, 1820 m, 15. 1. 1965 fl., CHAMBERS 36 (EA!, K!); Kilolo 30 km SE of Iringa, 2000 m, 4. 12. 1971 fl., PEDERSON 497 (EA!, K!).

Zambia. Northern (N): Abercorn, 13. 7. 1964 fl., MUTIMUSHI 809 (SRGH!). – Eastern (E): Nyika Plateau, 30. 12. 1962 fl., FANSHAWE 7347 (K!, SRGH!).

Malawi. Northern (N): Rumpi Distr.: Nyika Plateau: End of Nganda Road, 11 mls N of junction with Kasaramba Road, 2300 m, 10. 12. 1966 fl., PAWEK 539 (SRGH!); Kasaramba road, 2370 m, 8. 1. 1974 fl., PAWEK 7864 B (K!, SRGH!); Chelinda, 2280 m, 18. 10. 1975 fl., PAWEK 10267 (K!, SRGH!); 2280 m, 30. 10. 1975 fl., PHILLIPS 76 (K!, SRGH!); 2430 m, 12. 12. 1975 fl., PHILLIPS 566 (K!, WAG!); Kasalamba, Nyika Game Park, 2250 m, 17. 11. 1967 fl., RICHARDS 22579 (K!, SRGH!); near Lake Kaulime, 2250 m, 30. 8. 1962 fl., TYRER 686 (BM!); ferner zahlreiche weitere Belege vom Nyika-Plateau; Mzimba Distr.: Vipya Mountains, 38 mls SW of Mzuzu, 1700 m, 9. 11. 1969 fl., PAWEK 2974 (K!, UPS!); 2,7 mls SW of Chikangawa, 1900 m, 16. 11. 1978 fl., PHILLIPS 4236 (SRGH!). – Central (C): Dedza Distr.: Chongoni Forest Reserve, 27. 11. 1967 fl., SALUBENI 907 (K!); summit of Mt. Dedza, 2070 m, 15. 10. 1937 fl., LONGFIELD 43 (BM!). – Southern (S): Zomba Plateau, 13. 8. 1960 fl., LEACH 10428 (LISC!); Mt. Mlanje, Chambe Plateau, 1700 m, 4. 9. 1956 fl., NEWMAN & WHITMORE 665 (BM!, WAG!); Mulanje Mt. near Sombani Hut, 2150 m, 19. 6. 1978 fl., IWARSSON & RYDING 798 (K!); Mt. Milanji, 1891, WHYTE 150 (BM!).

Zimbabwe. Eastern (E): Inyanga Distr.: Worldsview Area, 15. 12. 1965 fl., WEST 7043 (SRGH!); Source of Nyumazi River, Brittania Farm, 1900 m, 11. 11. 1962 fl., CHASE 7889 (SRGH!).

Mocambique. Maputo (LM): Namaacha, Mt. Ponduine, 600 m, 7. 10. 1978 fl., DE KONING 7296 (BR!).

South Africa. Transvaal: Zoutpansberg Distr.: Entabeni Forest Reserve, Muchindudi Falls, 1370 m, 5. 6. 1948 f., CODD 4205 (K!); Tzaneen, Wolkberg, 1500 m, New Agatha Forest Reserve, 25. 4. 1971 fl., MÜLLER & SCHEEPERS 209 (EA!, K!, LISU!, PRE!); Haenertsburg, 1300 m, 20. 10. 1938 fl., WALL 155 B (GB!); Waterberg Distr.: 1 m. NE of P. O. Sukses, 1220 m, 17. 12. 1946 fl., CODD 2376 (K!); Geelhoutkop, 11. 6. 1978 fl., GERMISHUIZEN 902 (PRE!); Drakensberg, Blyderiver Canyon, 28. 12. 1983 fl., WILLEMSE 16701a; Piet Retief Distr., 29 mls. NW of Pongola Settlement, 920 m, 18. 10. 1946 fl., CODD 2108 (K!); Groblersdal Distr., 1 m S of Nebo P. O., 1600 m, 19. 11. 1959 fl., ACOCKS 20857 (K!, M!); Pietersburg Distr., 15. 11. 1962 fl., VAN VUUREN 1552 (K!, M!, PRE!); Leliefontein just S of Haenertsburg, 4. 12. 1975 fl., STIRTON 5775 (K!); Nelspruit Dist.: between Nelspruit and White River, 10. 10. 1967 fl., DAHLSTRAND 2119 (C!, GB!); Rhenosterkop-Uitkyk road. 30. 8. 1982 fl., ONDERSTALL 757 (PRE!). – Natal: Louwsbourg Distr., Itala Nature Reserve, Potwe, 1150 m, 9. 12. 1975 fl., BROWN & SHAPIRO 51 (K!); Richmond, Jun. 1906 fl., WHEELER s. n. (O!); 1,5 mls S of Melmoth, 770 m, 9. 10. 1946 fl., CODD 1818 (PRE!), Pinetown Distr., Gillitts, 630 m, 18. 8. 1965 fl., MOLL 1924 (PRE!). – Zululand: Eshowe, 25. 7. 1892 fl., SAUNDERS 7 (K!); sine loco, GERRARD 326, 1232 (BM!).

Swaziland: 9 mls NE of Mankiana, 920 m, 25. 11. 1948 fl., CODD 4729 (K!, PRE!); Mbabane Distr., 1220 m, 19. 10. 1955 fl., COMPTON 25200 (K!, PRE!); Mbabane, 1370 m, 30. 10. 1963 fl., BAYLISS 1778 (B!).

Bemerkungen: Der Typus der var. *galpinii* stammt aus Südafrika. Gerade hier ist jedoch die Abgrenzung gegen die var. *obovatum* besonders schwach. Für Südafrika habe ich die var. *galpinii* etwas enger gezogen als CODD (1985), der offenbar die starke Behaarung eher als die Blattform heranzieht. In den Bergländern Malawis und des südwestlichen Tansania sind die typischen Pflanzen oft niederwüchsig, mit ± liegenden Trieben und nur wenigen Blattpaaren. Wollte man diese tropisch-montanen Pflanzen als eigene Sippe abtrennen, müßte für sie das Epitheton *punctatum* Baker (1900) benützt werden. Var. *galpinii* zeigt im nördlichen Arealbereich Übergänge zu var. *capitatum* und zu var. *rubrocostatum*.

o. var. *latifolium* Sebald **var. nov.**

Typus: Angola, Nova Lisboa, Anhara do Culimaala, Chianga, 1700 m, 13. 8. 1964 fl., TEIXEIRA & ANDRADE 7981 (holo. LISC!). – **Abb. 24.**

Habitu foliisque varietati *galpinii* valde similis, sed subglabra vel breve pubescens; lobiis posterioribus corollae non dentatis.

In der Wuchs- und Blattform der var. *galpinii* sehr ähnlich, aber meist fast kahl oder etwas kurzhaarig; Calyx und Corolla in der Größe im oberen Bereich der Variationsbreite; Loben der Corolla-Oberlippe nicht gezähnt.

Vorkommen: Montanes Gras- und Buschland; 1300–1800 m.

Verbreitung: Angola (Cuanza Sul, Malange, Lunda, Benguela, Huila); Abb. 8.

Angola. Cuanza Sul: Quibala, 1300 m, 24. 8. 1963 fl., MURTA 257 (LISC!). – Malange: Capunda, Mulondo (Reserva da Palanca Preta Gigante), 16. 8. 1965 fl., DE MENEZES 1891 (LISC!). – Lunda: River Cuango near Xa-Sengue, 4. 10. 1932 fl., YOUNG 1073 (BM!); Benguela: Cuima, 1700 m, 25. 6. 1940 fl., GOSSWEILER 12558 (BM!, LISC!), 8. 6. 1940 fl., GOSSWEILER 12512 (BM!, LISC!); Ganda Zootecnica, 1300 m, 3. 9. 1962 fl., TEIXEIRA & ANDRADE 7370 (LISC!); Nova Lisboa, Chianga, 1750 m, 29. 8. 1970 fl., DA SILVA 3212 (BM!, K!); Nova Lisboa, Anhara do Culimaala, Chianga, 1700 m, 13. 8. 1964 fl., TEIXEIRA & ANDRADE 7981

Abb. 24. *B. grandiflorum* var. *latifolium* (TEIXEIRA & ANDRADE 7981 LISC, Holotypus). – Foto: H. LUMPE.

(LISC!); arredores de Nova Lisboa, proxima da Chiva, junta do r. Caluapanda, 19. 9. 1970 fl., MORENO 246 (BM!, LISC!, M!); Nova Lisboa, 10. 11. 1955 fl., MENDES 567 (LISC!); Caputo Bailundo, 1700 m, 21. 5. 1962 fl., TEIXEIRA & ANDRADE 8182 (LISC!); Hochland zwischen Ganda und Caconda, 1700 m, 1932/33, HUNDT 55, 148 (BM!); River Cuango, near Xá-Sengwe, 4. 10. 1932 fl., YOUNG 1073 (BM!). – Huila: Caconda, Caluquemo, Lomupa, 1800 m, 27. 9. 1961 fl., LIMA PEIRARA 1353, 1376, 1392 (LISC!).

Abb. 25. *B. grandiflorum* var. *albostellatum* (RICHARDS 16918 K). – Foto: H. LUMPE.

p. var. *albostellatum* (Verdcourt) Sebald **comb.** et **stat. nov.**

Basionym: *Becium albostellatum* Verdcourt in Kew Bull. 1952: 364 (1952). – Typus: Tansania (T1), Shinyanga, Nov. 1938 fl., KORITSCHONER 2044 (holo. EA!, iso. K!). – **Abb. 25.**

Strauch oder Halbstrauch, bis 2,5 m hoch, seltener auch perenn aus holzigem Wurzelstock; Behaarung an allen Teilen aus kurzen, weißen, dendroid verzweigten

Haaren. Blätter manchmal auch ternat, lanceolat bis ovat, oblanceolat bis obovat, fast ganzrandig bis gesägt, basal keilförmig, 2–12 cm lang, fast sitzend oder bis zu 1,5 cm lang gestielt, zumindest jung unterseits weiß bis graugrün dicht behaart, oberseits graugrün bis dunkelgrün, später oft nur locker behaart. Infloreszenz, Brakteen und Calyx wie bei der folgenden var. *vanderystii.* Kelchoberlippe relativ spitz. Corolla 14–22 mm lang; Lappen der Oberlippe nicht deutlich gezähnt; Tubus 5–8 mm lang; Unterlippe 5–8 mm lang; Oberlippe 8–14 mm lang. Stamina 15–30 mm exsert, die Anhängsel der hinteren Filamente relativ groß, ovat. 1,0–1,5 × 0,5–0,8 mm; Antheren 1,2–1,5 mm lang.

Vorkommen: Grasland, auch im Halbschatten von Savannengehölzen, an Bachufern, an Gebüsch- und Waldrändern; (550–)1000–2200 m.

Verbreitung: Tansania (T1, T4, T5, T7); Zambia (N, W); Malawi (N); Zaire (XI); Abb. 4.

Tansania. Lake (T1): Shinyanga, Nov. 1938 fl., Koritschoner 2044 (K!). – Western (T4): Tabora Distr.: Simba Forest Reserve, 13. 10. 1970 fl., Ruffo 448 (BR!, EA!, K!), Juni 1938, Wigg 1144 (BM!, K!); Kissengi, N of Malongwe, 1200 m, 25. 8. 1952 fl., Bally 8286 (K!); Tabora, near Beekeeping Institute, 9. 5. 1977 fr., Shabani 1282 (K!); Igalulu, 31 mls. from Tabora towards Dodoma, 1220 m, 11. 10. 1969 fl., Bally 665 (K!); 12 km S of Tabora, Sikonge road, 1215 m, 11. 2. 1962 fl., Boaler 493 (K!); Tabora Distr., 1. 2. 1958 fl., Friend 26 (K!); Goweko-Igalula, 1180 m, 16. 1. 1926 fl., Peter 35041 (B!); Malongwe-Tura, 1180 m, 12. 1. 1926 fl., Peter 34772 (B!); S. Tabora, 1937, fr., Lindeman 354 (BM!); Mpanda Distr.: Uruwira 23 mls. from Mpanda Track in Mlele controlled area, 1100 m, 23. 9. 1970 fl., Richards & Arasululu 26123 (K!, UPS!); Kapapa-Uruwira track, 1050 m, 30. 10. 1959 fl., Richards 11663 (BR!, K!); Kapapa, beyond the U. T. C. Saw Mill, 974 m, 19. 9. 1970 fl., Richards & Arasululu 25982 (K!); South Muhambwe, Oct. 1925 fl., Grant s. n. (BM!). – Central (T5): Dodoma Distr.: Kazikazi, 1300 m, 12. 6. 1932 fl., Burtt 3715 (K!); Tschaya, 1250 m, 4.–6. 1. 1926 fl., Peter 34103 (B!), 34360 (B!). – Southern Highlands (T7): Mbeya Distr.: Top of Chimala Escarpment, 2100 m, 3. 12. 1963 fl., Richards 18545 (K!).

Zambia. Northern (N): Mbala Distr.: Kambole Escarpment, 1500 m, 11. 9. 1960 fl., Richards 13217 (BR!, K!), Ngozi Waterfall, 1500 m, 19. 2. 1957 fl., Richards 8256 (K!); Kasama Distr.: 8 km E of Kasama, 4. 12. 1961 fl., Robinson 4719 (K!, M!, SRGH!). – Western (W): Chingola Distr., 8. 10. 1954 fl., Fanshawe 1615 (BR!, K!), 19. 12. 1955 fr., Fanshawe 2666 (BR!); Mufulira, 20. 9. 1957 fl., Fanshawe 3703 (K!); 12. 3. 1964 fr., Mutimushi 699 (K!).

Malawi. Northern (N): Nyika Plateau, Nyanda Hill, 2230 m, 7. 9. 1962 fl., Tyrer 900 (BM!, SRGH!); Karonga Distr., Vinthukhutu Forest 2 mls. N of Chilumba, 550 m, 13. 4. 1976 fl., Pawek 10981 (K!); Chitipa Distr., Sawi Valley, 1980 m, 12. 9. 1972 fl., Synge WC 451 (K!).

Zaire. Shaba (XI): Lubumbashi-Likasi, km 70, 1300 m, 15. 2. 1982 fl., Malaisse & Robbrecht 2139 (BR!); a 8 km en S de Katanga, 12. 12. 1980 fl., Malaisse 11271 (BR!); Mokambo-Lumbumbashi, zone Sakania, 13. 11. 1986 fl., d'Hose 90 (BR!); Lupaka river, Febr. 1904 fl., Kassner 2442 (BM!).

Bemerkungen: Var. *albostellatum* gehört zu der Gruppe von vorwiegend süd- bis zentralafrikanischen Sippen, die sich durch dendroid verzweigte Haare auszeichnen. Mit diesem Haartyp sind jedoch keine anderen diagnostisch brauchbaren Merkmale gekoppelt, die es erlauben würden, diese Sippengruppe im Artrang von *B. grandiflorum* abzutrennen. Manche Belege von var. *albostellatum* ähneln sehr der ebenfalls ± strauchigen var. *frutescens.* Im allgemeinen unterscheidet sich die var. *frutescens* durch die einfachen Haare und die gezähnten Mittellappen der Corolla-Oberlippe. Doch scheint nicht immer eine scharfe Trennung vorzuliegen. So in Nord-Malawi, wo beide Varietäten zusammen vorkommen. Beim Beleg Synge

WC 451 zum Beispiel ist die Behaarung zwar ± dendroid, die Mittellappen der Corolla-Oberlippe sind stark bis fast zerschlitzt gezähnt. Auch zeigt die Behaarung eine Zwischenform. Die Haare sind vor allem nur an ihrer Basis verzweigt mit einem längeren, unverzweigten, mehrzelligen Endglied. Die Behaarung am Kelch besteht bei diesem Beleg fast nur aus einfachen Haaren.
Var. *albostellatum* geht nach Westen ohne scharfe Grenze in die var. *vanderystii* über, von der sie sich in der Regel durch halbstrauchig bis strauchig verzweigten Wuchs unterscheidet.

q. var. *vanderystii* (De Wildeman) Sebald **comb.** et **stat. nov.**

Basionym: *Ocimum vanderystii* De Wildeman in Ann. Soc. Sc. Brux. 41/2: 24 (1921). – Typus: Zaire, Kasai, Mukulu, Jan. 1914, H. Vanderyst 3273 (holo. BR!). – **Abb. 26.**

Syn.: *Becium aureoviride* Duvigneaud in Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 90: 256 (1958). – Typus: Zaire: Katanga, Fungurume, colline riche en cuivre, Sept. 1956, Duvigneaud et Timperman 2615B (holo. BRLU!).
Becium aureoviride Duvign. subspec. *lupotoense* Duvigneaud in Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 96: 147 (1963). – Typus: Zaire, Katanga, Lupoto, 10. 11. 1959, Duvigneaud 4062B (holo. BRLU!).
Becium niamumendaense nom. herb. (Duvign. et Plancke in schedis). – Orig. Coll.: Zaire: Katanga, Niamumenda, steppe sur pente terreuse riche en cuivre, 18. 4. 1957, Duvigneaud 2821Be2 (BRLU!).
Becium grandifolium nem. herb. (Duvign. et Plancke in schedis). – Orig. Coll.: Katanga, Fungurume, 5. 5. 1957, Duvigneaud 3017B (BRLU!).
Becium hirtii nom. herb. (Plancke in schedis). – Orig. Coll.: Katanga, vallée de Mubuya, Kolwizi, Sept. 1958, Plancke 116/1694 (BRLU!).

Perenn, aufrecht, mehrstengelig aus holzigem Wurzelstock, 10–70 cm hoch; Behaarung aus gelben, rostroten oder weißen, dendroid verzweigten Haaren. Blätter oblanceolat bis obovat oder elliptisch, ganzrandig oder gesägt bis gekerbt, 2–8 cm lang, basal keilförmig bis fast abgerundet, kurz gestielt. Infloreszenz aus 6–30 Scheinquirlen, anfangs kurz und dicht, später bis 20 cm lang werdend; Brakteen unauffällig oder nicht selten einen bis 1,5 cm langen Schopf bildend, ovat-lanceolat. Calyx reif 9–12 mm lang, außen dendroid behaart. Corolla 10–20 mm lang; Lappen der Oberlippe abgerundet bis undeutlich gezähnt. Stamina 10–20 mm exsert; Anhängsel der hinteren Filamente 0,3–1,0 mm lang; Antheren 0,8–1,3 mm lang.

Vorkommen: Grasland, Miombo-Savannengehölze; offenbar gern auf kupferhaltigen Böden; 1200–1300 m.

Verbreitung: Congo; Zaire (IV, XI); Angola; Zambia (W); Abb. 4.

Congo (Brazzaville). Plateaux Batékés, Massa, en savanne, Juni 1958 fl., Koechlin 5026 (P!).
Zaire. Kasai (IV): Kapanga, Aug. 1933 fl., Overlaet 916 (BR!); entre Panzi et Kipopo, 1925, Vanderyst 16542 (BR!); siehe Typus; Kandabulu, 20. 10. 1933 fl., Lynes 171 (BR!). – Shaba (XI): Fungurume, 15. 2. 1978 fr., Malaisse & Gregoire 8 (BR!), 27 (BR!), 19. 2. 1980, Malaisse 10346 (BR!); Lupoto, 30. 10. 1957 fl., Schmitz 5954 (BR!), 7. 12. 1962 fl., Schmitz 8084 (BR!); 15. 6. 1977 fl., Malaisse 9326 (BR!), 4. 10. 1978 fl., Malaisse 9571 (BR!); Kwatebala, 29. 1. 1980, Malaisse 10270 (BR!); Kasonta, 1300 m, 23. 2. 1980, Malaisse 10411 (BR!), 15. 12. 1981 fl., Malaisse 12123 (BR!); Kahumbwe, 17. 11. 1980 fl., Malaisse 11212 (BR!); Kipopo, 1235 m, 20. 12. 1981 fl., Schaijes 1252 (BR!); Luiswishi, 1200 m, 15. 12. 1983 fl., Malaisse 12845 (BR!); Lubumbashi, 21. 10. 1911 fr., Rogers 10069 (BM!).

Abb. 26. *B. grandiflorum* var. *vanderystii* (MALAISSE & GREGOIRE 27 BR). – Foto: H. LUMPE.

Angola. Entre Nova Lisboa et Teixeira de Sousa, août 1937 fl., HUMBERT 16811 (BM!). Leider ist diese Fundortsangabe zu ungenau, um in der Verbreitungskarte Verwendung finden zu können.

Zambia. Western (W): Kitwe, 3. 12. 1962 fl., FANSHAWE 7179 (K!), 10. 2. 1967 fl., FANSHAWE 9999 (SRGH!) 25. 10. 1969 fl., MUTIMUSHI 3807 (SRGH!); Mwinilunga Distr.:

3–3 mls. SE of Angola border and 1–4 mls. SW of Mujileshi River, 1290 m, 7. 11. 1962 fl., RICHARDS 16918 (BR!, K!, LISC!); 31 mls. from Mwinilunga along road to Solwesi, 22. 11. 1972 fl., STRID 2607 (C!, UPS!, WAG!); Cha Mwana, 14. 10. 1937 fl., MILNE-REDHEAD 2763 (BR!, K!, LISC!).

Bemerkungen: Var. *vanderystii* ist wie die var. *albostellatum* dendroid behaart. Bei ihr kommen allerdings neben weißen Haaren auch kräftig gelbe Haare, teilweise sogar an der gleichen Pflanze, vor. Beide Varietäten gehen in Katanga und dem westlichen Zambia fließend ineinander über. Im Gegensatz zu der oft strauchigen var. *albostellatum* ist var. *vanderystii* in der Regel perenn aus holzigem Wurzelstock. Die Corolla, Stamina-Anhängsel und Antheren scheinen bei var. *vanderystii* im Mittel etwas kleiner zu sein. Auch kommen bei *var. vanderystii* häufiger Blätter mit eher abgerundeter Blattbasis vor.
Im Norden Angolas scheint die var. *vanderystii* ohne scharfe Grenze in die dortige Population von var. *obovatum* überzugehen. Dort kommen verzweigte und einfache Haare nebeneinander an den gleichen Pflanzen vor. Es ist auch unsicher, wie weit var. *vanderystii* in Katanga von den nur einfach behaarten Sippen getrennt ist. So stimmt ein Beleg von Lupoto (MALAISSE 9571 bis, BR!) mit typischer var. *vanderystii* überein, zeigt aber nur einfache Behaarung.

r. var. *metallorum* (Duvigneaud) Sebald **comb.** et **stat. nov.**

Basionym: *Becium metallorum* Duvigneaud in Trav. Lab. Bot. Syst. Phytogeogr. Brux. 26 (1958) sub: Extrait de Lejeunia 21: 5 (1957, publ. 21. 3. 1958); Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 90: 256 (1958, juin). – Typus: Zaire, Katanga, Menda, steppe incendie sur colline riche en cuivre, VII 1956, DUVIGNEAUD et TIMPERMAN 2098B (holo. BRLU!). – **Abb. 27, 28.**

Syn.: *Becium thymifolium* Duvigneaud in Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 90: 220 (1958, juin); *Becium aureoviride* Duvign. var. *thymifolium* (Duvign.) nom. herb. (AYOBANGIRA in schedis). – Typus: Zaire, Katanga, Biano, Katentania, VII 1948, DUVIGNEAUD 1345 (holo. BRLU, non vidi).
Becium peschianum Duvigneaud & Plancke in Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 96: 121 (1963); *Becium aureoviride* Duvig. var. *peschianum* (Duvign. & Plancke) nom. herb. (AYOBANGIRA in schedis). – Typus: Zaire, Katanga, Elisabethville, Mine de l'Étoile, pelouse veloutee vert-jaune sur replat riche en cuivre dominant la carriere, 7. 11. 1959, DUVIGNEAUD 4007C (holo. BRLU!).
Becium kafupa nom. herb. (AYOBANGIRA in schedis). – Orig. Coll.: Zaire, Shaba, Lubudi, section de Lukata, Aug. 1933 fl., QUARRE 3381 (BR!).

Perenn, meist vielstengelig aus holzigem Wurzelstock, 10–40 cm hoch; Behaarung aus dendroiden, weißen, manchmal auch gelblichen Haaren. Blätter klein, breit, ovat, elliptisch bis rundlich, basal sehr kurz zusammengezogen, abgerundet oder nicht selten schwach cordat eingezogen, ganzrandig oder etwas gesägt, 0,5–3,0 cm lang, meist dicht, oberseits auch lockerer behaart. Infloreszenz meist kurz und dicht, später bis 10 cm lang, aus wenigen bis zu etwa 10 Scheinquirlen. Calyx typisch, reif 7–10 mm lang, zumindest jung dendroid behaart. Corolla (7–)10–15(–19) mm lang, typisch, Oberlippe außen mit dendroiden Haaren, ihre Mittellappen nicht gezähnt. Stamina 10–17 mm exsert, meist mit deutlichem, aber kurzem Anhängsel. Antheren 1,0–1,3 mm lang.

Vorkommen: Vorwiegend auf schwermetallreichen Böden, Kupferminen-Gelände; 1200–1600 m.

Abb. 27. *B. grandiflorum* var. *metallorum* (LUKUESA 129 K). – Foto: H. LUMPE.

Verbreitung: Zaire (nur XI); Abb. 5; siehe auch die Verbreitungskarten von Schwermetall-Endemiten bei MALAISSE (1983: 499, fig. 2) und BROOKS & MALAISSE (1985: 32, fig. 3.3).

Zaire. Shaba (XI): Menda (siehe Typus var.); Kambove Mine, July–Aug. 1919 fl., BURTT-DAVY 18033 (BM!); Katentania (siehe Typus *B. thymifolium*); près de Biano-Gare, 1580 m,

Abb. 28. *B. grandiflorum* var. *metallorum*, „*peschianum*-Biotyp" (MALAISSE 10017 BR). – Foto: H. LUMPE.

13. 8. 1957 fl., LUKUESA 129 (BM!, BR!, K!); Chabara (Kansuki), Kalumbe Miunga, 19. 9. 1958 fl., PLANCKE 90/1193 (BRLU!); Lubudi, section de Lukata, Aug. 1933 fl., QUARRE 3381 (BR!); „*peschianum*"-Biotyp: Étoile, 1250 m, 3. 11. 1979 fl., MALAISSE 10017 (BR!), 1230 m, 23. 10. 1974 fl., MALAISSE 7925 (BR!, C!), 23. 11. 1974 fl., MALAISSE 7978 (BR!), 27. 2. 1977 fl., MALAISSE 9244 (BR!), 16. 2. 1980, MALAISSE 10325 (BR!).

Bemerkungen: In der var. *metallorum* werden dendroid behaarte Populationen mit relativ kleinen, aber breiten, an der Basis nicht selten schwach herzförmigen Blättern zusammengefaßt. Sie sind bisher nur von schwermetallreichen Böden in Katanga bekannt geworden. Die Unterschiede zwischen den in sich sehr einheitlichen Populationen sind rein quantativer Natur. Die Abb. 28 zeigt den Biotyp, der als „*peschianum*" beschrieben wurde, Abb. 27 den „*thymifolium*"-Biotyp. Beide unterscheiden sich vor allem durch die Blattgröße. Es ist überzogen, solche Populationen als lokale Neoendemiten im Artrang zu bezeichnen. Die von AYOBANGIRA „in schedis" mit dem Namen *Becium kafupa* belegte Pflanze steht in der Blattform zwischen dem *thymifolium*- und dem *peschianum*-Typ. Bei ihr fällt auf, daß die verzweigten Haare relativ lang sind. Der Beleg QUARRE 3406 (BR!) vom gleichen Ort wie die „*kafupa*"-Pflanze hat eine sehr ähnliche Blattform, aber ihre Haare sind nur einfach.
Auffallend ist, daß bei manchen Pflanzen der var. *metallorum* die Blätter an den Seitentrieben deutlich schmäler sind als an den Haupttrieben. Auch hat ein Beleg von Chabara (der Typuslokalität von var. *ericoides*) schmälere Blätter und nähert sich schon dieser Varietät in der Blattform stark an. Er ist aber überall dicht weiß dendroid behaart. Er wurde von J. PLANCKE auf dem Etikett als forma *chabarense* bezeichnet und zu *B. metallorum* gestellt (cf. var. *ericoides*).

s. var. *ericoides* (Duvigneaud & Plancke) Sebald **comb.** et **stat. nov.**

Basionym: *Becium ericoides* Duvigneaud & Plancke in Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 96: 130 (1963). – Typus: Zaire, Katanga, Chabara, steppe sur pente de la colline cuprifere, 14. 11. 1959, DUVIGNEAUD 4135B (holo. BRLU, non vidi). – **Abb. 29, 30.**

Syn.: *Becium empetroides* Duvigneaud in Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 96: 131 (1963); *B. gracile* Plancke in schedis. – Typus: Zaire, Katanga, Kolwezi, colline de Dikuluwe, pelouse de pente Nord sur sol riche en cuivre, 10. 12. 1959, DUVIGNEAUD 4478B (holo. BRLU!).

Perenn, meist vielstengelig aus holzigem Wurzelstock, 10–70 cm hoch; Behaarung meist einfach, gelegentlich auch dendroide Haare vorhanden. Blätter linear-lanzettlich bis schmal eiförmig, spitz, 1,0–2,5(–4) cm lang, 0,2–0,8 cm breit, meist dicht stehend, ganzrandig, selten auch mit einzelnen Zähnen, meist fast kahl und nur auf den Adern etwas kurzhaarig, selten auch dichter und länger behaart, oft etwas lederig. Infloreszenz meist kurz und dicht, später bis zu 15 cm lang, aus bis zu 14 Scheinquirlen. Calyx typisch, reif 7–10 mm lang. Corolla typisch, 10–17 mm lang, Mittellappen der Oberlippe abgerundet oder gezähnt. Stamina 12–20 mm exsert; Anhängsel der hinteren Stamina undeutlich oder bis 0,5 mm lang. Antheren 1,2–1,4 mm lang.

Vorkommen: Krautreiche, niedere Savannen, lichte Wälder; oft auf kupferhaltigen Böden; oberirdische Teile werden meist regelmäßig durch Feuer vernichtet; 1400–1600 m.

Verbreitung: Zaire (XI); Abb. 5, 6.

Zaire. Shaba (XI): Plateau de la Manika, 1480 m, 19. 12. 1975 fl., MALAISSE 8782 (BR!); Plateau sablonneux de la Manika au sud de Kolwezi, Août 1950 f., SCHMITZ 4122 (BR!); Kansenia gare, 8. 11. 1958 fl., SCHMITZ 6196 (BR!); 11 km S de Kansenia gare, 1600 m, 28. 9. 1962 fl., SCHMITZ 7856 (BR!); Chabara, 20. 9. 1958 fr., herb. PLANCKE 93/1217 (BRLU!, erhalten als Typus von *B. ericoides*). – „*monocotyleoides*"-Biotyp: Shinkolobwe, 13. 2. 1984, MALAISSE

Abb. 29. *B. grandiflorum* var. *ericoides* (PLANCKE 93/1217, BRLU). – Foto: H. LUMPE.

13076 (BR!); Environs de Jadotville (= Likasi), Août 1950 fl., SCHMITZ 4121 (BR!); Kambove, Mine de Kamatanda, 17. 9. 1958 fl., PLANCKE 66/946 (BRLU!). – Übergangsformen zu var. *obovatum* („*manikense*"-Biotyp): Plateau de la Manika, ferme Herman, Dec. 1959 fl., DUVIGNEAUD 4529, 4535 (BRLU!); Plateau de la Manika, 99 km S de la ville, 12. 12. 1959 fl., DUVIGNEAUD 4518 (BRLU!); Kalongwe, 8. 5. 1957 fl., DUVIGNEAUD 3108 (BRLU!).

Abb. 30. *B. grandiflorum* var. *ericoides*, *„monocotyleoides“*-Biotyp (PLANCKE 66/946, BRLU). – Foto: H. LUMPE.

Bemerkungen: In einem Teil Haut-Katangas (Shaba) kommen auffallend klein- und schmalblättrige Pflanzen vor, die in extremer Ausbildung durch eine dichte Beblätterung der Triebe einen „ericoiden“ Habitus erreichen. Solche Pflanzen kommen besonders auf kupferhaltigen Böden vor, aber auch auf anderen Standorten.

Duvigneaud und Plancke haben solche Pflanzen als eigene Arten *B. ericoides* und *B. empetroides* beschrieben. Die Typuslokalitäten beider Arten liegen im Raum von Kolwezi. Beiden Arten wird eine Behaarung aus einfachen Haaren zugeschrieben. Doch gibt es auch Belege mit ähnlich ericoidem Habitus, die verzweigte Haare besitzen. Ein solcher Beleg (Plancke 90/1193) stammt vom gleichen Ort wie der Typusbeleg von var. *ericoides*. Er wurde wegen der etwas breiteren Blätter noch zu var. *metallorum* gestellt. Die extrem ericoiden Pflanzen sind durch Übergänge mit Pflanzen mit größeren und auch breiteren Blättern verbunden. Ein Artrang für solche Pflanzen ist daher auf keinen Fall angebracht. In die var. *ericoides* wurden auch solche Pflanzen noch aufgenommen, die an den Haupttrieben etwas größere Blätter besitzen, an den Seitentrieben aber zur „ericoiden" Beblätterung übergehen (cf. Schmitz 4122, 6196, 7856).
Die typisch ericoiden Pflanzen, die aber statt einfacher, verzweigte Haare besitzen, wurden oben als „*monocotyleoides*"-Biotyp zu var. *ericoides* gestellt. Dazu gehören die Belege Plancke 66/946 von der Mine de Kamatanda bei Kambove (diesen Beleg hat Plancke „in schedis" als subsp. *monocotyleoides* bezeichnet, ihn allerdings zu *metallorum* gestellt), Schmitz 4121 und Malaisse 13076 (beide von Shinkolobwe bei Likasi).
Bei den einfach behaarten Belegen vom Plateau de la Manika sind die Blätter etwas lederig und die Adern treten relativ deutlich hervor. Von typisch ericoiden Pflanzen gibt es hier Übergänge zu Pflanzen mit deutlich längeren, aber schmalen Blättern (2–4 cm lang). Ayobangira hat „in schedis" solche Pflanzen als *B. obovatum* var. *manikense* bezeichnet (Duvigneaud 4518, 4529, 4535). Vom Plateau de la Manika gibt es mit diesen sonst völlig übereinstimmende Belege mit breiten, ovaten bis obovaten Blättern (zum Beispiel Schmitz 5588). Ähnliche Belege habe ich auch aus dem Lunda Distrikt in Angola gesehen (cf. Young 351). Letzterer Beleg leitet seinerseits über zu der groß- und breitblättrigen var. *latifolium*.
Einzelne Belege zeigen eine ausgesprochene Heterophyllie, so Schmitz 4685 (Plateau des Kundelungu, 9. 9. 1954 fl., BR!). Die nur 10–15 cm hohe Pflanze zeigt an den Haupttrieben kleine rundliche, kaum 1 cm lange Blätter, an den Seitentrieben dagegen viel schmälere, lanzettliche Blätter, die den Seitentrieben ein „ericoides" Aussehen geben.

Die geschilderten Beispiele zeigen, daß es auch im Bereich der kleinblättrigen Populationen, die vor allem auf Schwermetallstandorten Shabas vorkommen, sehr schwierig ist, abgrenzbare Sippen festzustellen. Hier von Neoendemiten im Artrang zu sprechen, ist sicher überzogen. Auch wenn einzelne lokale Populationen in sich recht einheitlich sind. Dringend erforderlich wären hier biosystematische Untersuchungen an Ort und Stelle.

7. Bestimmungsschlüssel der *Becium*-Arten

1 Hinteres Stamina-Paar im basalen Teil nicht gekniet; endemisch in Oman ..... 1. ***B. dhofarense***
– Hinteres Stamina-Paar im basalen Teil gekniet, mit Haarbüschel und oft mit einem Anhängsel 2
2 Cymen 1blütig; endemisch in Ivory Coast und Ghana ..... 2. ***B. irvinei***
– Cymen 3blütig 3

3 Calyx vom *obovatum*-Typ (siehe Abschnitt 3.6. im Teil I) 7
– Calyx vom *serpyllifolium*-Typ oder Calyx-Unterlippe ± 4zähnig (siehe Abschnitt 3.6. im Teil I) 4
4 Perenne Pflanze mit krautigen Trieben aus holzigem Wurzelstock . . . 6. ***B. fimbriatum***
– Halbsträucher und kleine Sträucher 5
5 Strauch 1–3 m hoch; Blätter 1–3 cm lang; Calyx reif 8–11 mm lang, seine Unterlippe öfters 4zähnig und nicht immer vom *serpyllifolium*-Typ; endemisch in Süd-Äthiopien . . . . . 3. ***B. ellenbeckii***
– Halbsträucher oder Sträucher bis 1 m Höhe; Blätter meist nur 0,5–2,0 cm lang; Calyx stets vom *serpyllifolium*-Typ, reif 7–9 mm lang 6
6 Stamina 10–14 mm exsert; Pedicelli selten über 3 mm lang; endemisch auf der Arabischen Halbinsel und Nord-Somalia . . . . . 4. ***B. serpyllifolium***
– Stamina 6–9 mm exsert; Pedicelli oft über 3 mm lang; endemisch in Südafrika . . . . . 5. ***B. burchellianum***
7 (3) Annuelle Pflanze mit kleinen, bis 5 mm langen Blüten; Stamina nur 2–3 mm exsert . . . . . 8. ***B. minutiflorum***
– Perenne, halbstrauchige oder strauchige Pflanzen, selten annuell (nur *B. filamentosum*), dann Blüten größer als 5 mm 8
8 Pflanzen annuell oder halbstrauchig bis strauchig verzweigt 11
– Pflanzen perenn, meist mehrstengelig aus holzigem Wurzel-Stock 9
9 Blätter linear bis schmal lanceolat, durch dicht beblätterte axilläre Kurztriebe scheinbar Quirle bildend; Calyx 5–7 mm lang; Stamina bis etwa 10 mm exsert . . . . . 11. ***B. angustifolium***
– Blätter breiter oder wenn ähnlich schmal, keine scheinbaren Blattquirle bildend, Calyx größer und Stamina weiter exsert 10
10 Calyx seitlich dicht wollig behaart; die unteren Seitenadern der Blätter weit bogig-parallel zur Blattspitze vorlaufend . . . . . 12. ***B. centrali-africanum***
– Calyx seitlich fast kahl bis abstehend, aber nicht wollig behaart, am Rand öfters weiß ciliat . . . . . 13. ***B. grandiflorum*** s. l.
11 (8) Blätter linear bis schmal lanceolat, durch dicht beblätterte axilläre Kurztriebe scheinbar Quirle bildend 12
– Blätter meist breiter und keine scheinbaren Quirle bildend 13
12 Strauch bis etwa 1 m hoch; Corolla 12–15 mm lang; Stamina 20–30 mm exsert; endemisch in Südäthiopien . . . . . 9. ***B. formosum***
– Strauch oder Halbstrauch bis etwa 1 m hoch; Corolla 8–11 mm lang; Stamina 10–18 mm exsert; Somalia und Südäthiopien . . . . . 10. ***B. verticillifolium***
13 Annuelle Pflanze . . . . . 7. ***B. filamentosum***
– Halbstrauchige bis strauchige Pflanzen 14
14 Scheinquirle gleichmäßig und ziemlich locker verteilt; Corolla 8–15 mm lang, meist weiß, Oberlippe trichterförmig vorgestreckt mit kleinen, abgerundeten Mittellappen, nur diese ausgebreitet . . . . . 7. ***B. filamentosum***
– Scheinquirle meist dicht, nur die unteren etwas entfernt; Corolla 10–25 mm lang, meist blaßviolett; Tubus ziemlich plötzlich in die ausgebreitete Oberlippe übergehend, deren Mittellappen oft, aber nicht immer gezähnt . . . . . 13. ***B. grandiflorum*** s. l.

8. Taxa excludenda

Becium stirbeyi (Schweinf. & Volk.) Cufod., Enum. pl. aeth.: 851 (1963) = *Ocimum stirbeyi* Schweinf. & Volk., Pl. Ghika-Com: 13 (1897). Nach der Beschreibung und der Abbildung bei GÜRKE (1908: 322) gehört diese Art nicht in die Gattung *Becium*, sondern in die verwandtschaftliche Nähe von *Ocimum basilicum* L.

9. Literatur für Teil II

BJÖRNSTAD, I. B., FRIIS, I. & M. THULIN (1971): A revision of the *Stachys aculeolata* group (Labiatae). – Norw. J. Bot. **18**: 121–137; Oslo.

BROOKS, R. R. & F. P. MALAISSE (1985): The heavy metal-tolerant flora of South-Central Africa. X + 199 pp.; Rotterdam & Boston.

CODD, L. E. (1985): Lamiaceae. – *In*: Fl. South. Afr. **28** (4), 247 pp.; Pretoria.

COMPTON, R. H. (1976): The flora of Swaziland. – J. South Afr. Bot. (Suppl.) **11**, 684 pp.; Kirstenbosch.

GÜRKE, M. (1901): Labiatae. – *In*: A. ENGLER (Hrsg.): Beiträge zur Flora von Afrika. XXII. – Bot. Jahrb. Syst. **30**: 391–401; Leipzig.

– (1908): Labiatae africanae. VII. – Bot. Jahrb. Syst. **41**: 313–329; Leipzig.

MALAISSE, F. P. (1983): Phytogeography of the copper and cobalt flora of Upper Shaba (Zaire), with emphasis on its endemism, origin and evolution mechanisms. – Bothalia **14** (3–4): 497–505; Pretoria.

MORTON, J. K. (1962): Cytotaxonomic studies on the West African Labiatae. – J. Linn. Soc. London, Botany, **58**: 231–283; London.

PERKINS, J. R. (1913): Labiatae. – *In*: J. MILDBRAED (ed.): Wiss. Ergebn. Deutsch. Zentral-Afr.-Exp. 1907-1908, **2** (6): 546–555; Leipzig.

PICHI-SERMOLLI, R. (1950): Sulla sistematica e nomenclatura di alcune piante dell' Abissinia. – Webbia **7**: 325–351; Firenze.

SEBALD, O. (1987): Studien an afrikanischen und arabischen Sippen von *Becium* und *Ocimum* (Lamiaceae). Teil I. – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A) **405**: 1–15; Stuttgart.

– (1988): Die Gattung *Becium* Lindley (Lamiaceae) in Afrika und auf der Arabischen Halbinsel (Teil I). – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A) **419**: 1–74; Stuttgart.

10. Verzeichnis der wissenschaftlichen Pflanzennamen für Teil II

Becium J. Lindley 1, 2, 13
sect. *Becium* 3
affine (Benth.) Chiov. 29
albostellatum Verdc. 48
angustifolium (Benth.) N. E. Br. 12, 13, 59
aureoviride Duvign. 50
subsp. *lupotoense* Duvign. 50
var. *lupotoense* (Duvign.) comb. ined. in schedis 50, 63
var. *peschianum* (Duvign. et Pl.) comb. ined. in schedis 52, 63
var. *thymifolium* (Duvign.) comb. ined in schedis 52, 63
bicolor Lindley 5
capitatum Agnew 20
capitatum (Baker) Agnew 20
centrali-africanum (Briq.) Sebald 3, 59
empetroides Duvign. 55
ericoides Duvign. et Plancke 55
filamentosum-Gruppe 3
filamentosum (Forssk.) Chiov. 3, 59
gracile nom. herb. (PLANCKE in schedis) 55
grandiflorum-Gruppe 3
grandiflorum (Lam.) Pichi-Serm. **5**, 59
var. *albostellatum* (Verdc.) Sebald **comb. et stat. nov.** 9, 12, 14, **48**
var. *capitatum* (Agnew) Sebald **comb. et stat. nov.** 6, 8, 12, 14, 19, **20**
var. *decumbens* (Gürke) Sebald **comb. et stat. nov.** 11, 14, 21, **25**
var. *ericoides* (Duvign. et Pl.) Sebald **comb. et stat. nov.** 11, 14, **55**
monocotyleoides-Biotyp 10, 55, 57
manikense-Biotyp 58
var. *frutescens* Sebald **var. nov.** 12, 14, **40**, 41

var. *galpinii* (Gürke) Sebald **comb. nov.** 12, 13, 14, **44**
var. *grandiflorum* 6, 8, 14, **15**, 16
var. *latifolium* Sebald **var. nov.** 12, 13, 14, **46**, 47
var. *mearnsii* Ayobangira ex Sebald **var. nov.** 7, 9, 14, 22, **23**
var. *metallorum* (Duvign.) Sebald **comb.** et **stat. nov.** . . . 10, 12, 14, **52**
peschianum-Bioptyp 10, 12, 54
thymifolium-Biotyp 55
var. *obovatum* (Benth.) Sebald **comb.** et **stat. nov.** 6, 12, 14, **29**, 31
var. *rubrocostatum* (Robyns et Lebrun) Sebald **comb.** et **stat. nov.** . . 27, **28**
var. *stuhlmannii* (Gürke) Sebald **comb.** et **stat. nov.** 11, 12, 42, **43**
var. *turkanaense* Seband **var. nov.** 11, 12, 14, **39**
var. *urundense* (Robyns et Lebrun) Sebald **comb.** et **stat. nov.** . . 8, 14, **24**
var. *vanderystii* (De Wildeman) Sebald **comb.** et **stat. nov.** . . 9, 12, **50**, 51
var. *A* 6, 8, **17**, 18
var. *B* 8, 14, **38**
var. *C* 12, 13, 15, **38**
grandifolium nom. herb. (Duvign. et Pl. in schedis) 50
hirtii nom. herb. (Plancke in schedis) 50, 63
kafupa nom. herb. (Ayobangira in schedis) 52, 55, 63
mearnsii nom. herb. (Ayobangira in schedis) 23
metallorum Duvign. 10, 52
subsp. *monocotyleoides* nom. herb. (Plancke in schedis) 58
forma *chabarense* nom. herb. (Plancke in schedis) 55
monocotyleoides nom. herb. (Ayobangira in schedis) 63
modestum (Briq.) Taylor 29
neumannii (Gürke) Cufod. 29
niamumendaense nom. herb. (Duvign. et Pl. in schedis) 50
obovatum-Gruppe 2, 3
obovatum (Benth.) N. E. Br. 29
var. *galpinii* (Gürke) N. E. Br. 44
var. *glabrius* (Benth. in E. Mey.) Cufod. 29
var. *hians* (Benth.) N. E. Br. 29
var. *manikense* nom. herb. (Ayobangira in schedis) 58, 63
var. *obovatum* 29
peschianum Duvign. et Plancke 52
pumilum (Gürke) Chiov. ex Lanza 29
schweinfurthii (Briq.) N. E. Br. ex Broun et Massey 29
stirbeyi (Schweinf. & Volk.) Cufod. 59
ternatum G. Taylor 13, 29
thymifolium Duvign. 52
vandenbrandei nom. herb. (Duvign. et Pl. in schedis) 28, 63
spec. *C* Agnew 29
Ocimum L. 59
abyssinicum 5
affine Hochst. ex Benth. in DC. 13, 29
basilicum L. 59
capitatum Baker 20
capitatum Roth 20
decumbens Gürke 25
descampsii Briq. 30
elskensii Robyns et Lebrun 13, 30
filamentosum auct. 5
galpinii Gürke 44
grandiflorum Lam. 4, 5
heckmannianum Gürke 13, 30, 33, 38
hians Benth. in DC. 13, 29, 30
var. *macrocaulon* Briq. 29

var. *microphyllum* Briq. 30
huillense Hiern 30
kapiriense De Wild. 45
knyanum Vatke 29, 30
var. *astephanum* Baker 29, 30
mildbraedii Perkins 8
modestum Briq. 13, 29, 37
neumannii Gürke 29
obovatum E. Mey. ex Benth. in E. Mey. 29
odontopetalum Wright 13, 30
pumilum Gürke 29
punctatum Baker 45
ringoeti De Wild. 13, 30
roseo-violaceum Gürke 14
rubrocostatum Robyns et Lebrun 14, 28
schweinfurthii Briq. 13, 29
serpyllifolium Forssk. 29
var. *glabrius* Benth. 29
stirbeyi Schweinf. et Volkens 59
striatum Hochst. 29
stuhlmannii Gürke 43
urundense Robyns et Lebrun 24
vanderystii De Wild. 50
Orthosiphon Benth. 13, 30
kirkii Baker 13, 30

Anschrift des Verfassers:

Dr. Oskar Sebald, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.

Nachträge zu Teil II nach der Drucklegung:

Die folgenden Taxa wurden von AYOBANGIRA neu aufgestellt bzw. neu kombiniert in einer Publikation, die mir erst nachträglich zugänglich wurde und deren tatsächliches Publikationsdatum mir nicht bekannt ist. Die Namen der neuen Taxa sind in der vorliegenden Arbeit als nom. herb. schon erwähnt und ihre Zuordnung als Synonyme aufgezeigt.

S. 28 *B. vandenbrandei* Duvign. et Pl. ex Ayobangira in Etudes Rwandaises 1 (3): 284 (?1987) als spec. nova.
S. 29 *B. obovatum* var. *modestum* (Briq.) Ayobangira in lit. cit. 1 (3): 285 (?1987) als comb. nova.
S. 29 *B. obovatum* var. *macrocaulon* (Briq.) Ayobangira in lit. cit. 1 (3): 285 (?1987) als comb. nova.
S. 50 *B. aureoviride* Duvign. var. *lupotoense* (Duvign.) Ayobangira in lit. cit. 1 (3): 284 (?1987) als stat. nov.
S. 50 *B. hirtii* Plancke ex Ayobangira in lit. cit. 1 (3): 274 (?1987) als spec. nova.
S. 52 *B. aureoviride* var. *thymifolium* (Duvign.) Ayobangira in lit. cit. 1 (3): 285 (?1987) als stat. nov.
S. 52 *B. aureoviride* var. *peschianum* (Duvign. et Plancke) Ayobangira in lit. cit. 1 (3): 285 (?1987) als stat. nov.
S. 52 *B. kafupa* Ayobangira in lit. cit. 1 (3): 274 (?1987) als spec. nova.
S. 57 *B. monocotyleoides* Plancke ex Ayobangira in lit. cit. 1 (3): 283 (?1987) als spec. nova.
S. 58 *B. obovatum* var. *manikense* Ayobangira in lit. cit. 1 (3): 283 (?1987) als var. nova.

Nachtrag zum Literaturverzeichnis für Teil II:

AYOBANGIRA, F.-X. (?1987): Contribution à l'étude des Ocimoideae africaines: nouveaux taxa et nouvelles combinations du genre *Becium* Lindley. – Études Rwandaises **1** (3): 265-289; Université Nationale du Rwanda. [Xeroxkopie]

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

2

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 438	60 S.	Stuttgart, 1. 12. 1989

Skelet und Muskulatur des Kopfes der Larve von *Cicindela campestris* L. (Coleoptera: Cicindelidae)

Skeleton and Musculature of the Head of the Larva of *Cicindela campestris* L. (Coleoptera: Cicindelidae)

SMITHSONIAN NOV 2 0 1990 LIBRARIES

Von Stefan Breyer, Rottenburg

Mit 22 Abbildungen und 1 Tabelle

Summary

(1.) Skeletal structures and musculature of the head of the third instar larva of *Cicindela campestris* Linnaeus 1758 are investigated. The anatomic results are interpreted from the functional viewpoint, as far as possible in context with life observations.

(2.) The morphological resluts are compared with the situation in other described larvae of the Adephaga and used for phylogenetic conclusions (Chapter 7.).

(3.) The muscular anatomy of *C. campestris* ist compared and homologized in a tabular form (Table 1) with the conditions in other investigated larvae of the Adephaga and in one species of the Polyphaga.

(4.) In contrast to other known larvae of the Adephaga the position of the head is extremely prognathous („hyperprognathous") (4.1.1., 7.1.1.). This adaption to the hemisessile way of life (2.1., 7.1.1.) results necessarily in the following morphological characters (Points 5. to 7.):

(5.) The mouth-parts, antennae and the ventral anterior margin of the head are shifted dorsally (7.1.5.).

(6.) The usual arrangement of the six stemmata in more or less two vertical series is modified in the larvae of the Cicindelidae: some stemmata have been reduced, others have become prominent (4.1.3., 7.1.2.).

(7.) The subgena has changed its position to the ventral anterior margin of the head (4.2.3., 7.1.5.).

(8.) The frontoclypeolabral apotome occupies the main part of the upper surface of the head (4.1.1.). This apotome is formed by a fusion of the labrum, the clypeus and the frons (7.1.3.).

(9.) The following sutures can be recognized: epicranial suture (4.1.1., 7.1.3.), subantennal suture (4.1.1.), ventral ecdysial line (4.2.2., 7.1.6.), postoccipital sulcus (4.1.1., 7.1.6.), ventral and dorsal longitudinal ridge (4.1.1., 4.2.3.), subgenal sulcus (4.2.1., 4.2.3., 7.1.5.) and a suture in the oralbar (4.2.4.).

(10.) A paraclypeus is present (4.2.1.) as in the Neuropteroidea, while this is lacking in all other known larvae of the Adephaga except some larvae of the Dytiscidae (7.1.4.).

(11.) A gula has not been detected (7.1.6., 7.1.7.).

(12.) As an exceptional case among the investigated larvae of the Adephaga the posterior tentorial arms and pits are fused (4.2.1.).

(13.) In contrast to the other investigated larvae of the Adephaga the narrow tentorial bridge is connected with the dorsal head capsule (4.2.1.).

(14.) The dorsal tentorial arms are basally extremely widened (4.2.1.).

(15.) A bracing ledge extends from the basal posterior tentorial arms to the sulcus that is located dorsally of the ventral ecdysial line. This bracing ledge and the sulcus dorsally of the ecdysial line are connected by a cuticular lamina (4.2.2.).

(16.) The four-segmented antenna is moved by three muscles (5.1.2.). These do not work either as promotor or as remotor (6.2.1.). An often described sensorial appendage on the apex of antennomere III is missing (7.2.1.).

(17.) The distal part of the mandibula bears three sharp angular edges (5.2.1.). They have to be considered as an apomorphic character of *Cicindela* (7.2.2.).

(18.) In the larva of *Cicindela* three muscles insert in the mandibula (5.2.2.). All other investigated larvae of the Adephaga have only two mandibular muscles (7.2.2.). The third additional muscle originates from the anterior tentorial arm (5.2.2.).

(19.) An apomorphic character of the larva of *Cicindela* could be the origin of a portion of the adductor muscle of the mandibula at the pronotum (5.2.2.).

(20.) A craniocardinal articulation, in which the condylus is formed by the cranium, up to now described only for the larvae of the Hydradephaga and *Trachypachus* (7.2.3.), has been found in the larva of *C. campestris* (5.3.1.).

(21.) The cardo is devided into two sclerites (5.3.1., 7.2.3.).

(22.) Differing from all other investigated larvae of the Adephaga, three separated muscles have their insertions at the basal margin of the stipes (5.3.2., 7.2.3.).

(23.) As in all other examined larvae of the Adephaga the lacinia is reduced (7.2.3.).

(24.) An internal transverse muscle runs through the stipes (5.2.3.), which may be regarded as an apomorphy of *Cicindela* (7.2.3.).

(25.) The distal segments of the maxillar palpus, as well as of the labial palpus, show digitiform sensilla (5.3.1., 5.4.2., 7.2.3.).

(26.) The submental region is fused with the ventral anterior head capsule (4.1.1., 7.2.4.).

(27.) The secondary separation of a double sclerite of the basal labial palpomere is to be regarded as an apomorphic character of *Cicindela* (5.4.2., 7.2.3.).

(28.) As in all other examined larvae of the Geadephaga, the prementum lacks a third retractor (5.4.3., 7.2.3.).

(29.) The hypopharynx is fused with the base of the prepharynx (7.2.5.).

(30.) The preoral cavity and the prepharynx are fused to a functional entity and cannot be separated as in other described larvae of the Adephaga (6.2., 7.3.).

(31.) The food channel possesses numerous precerebral dilators and compressors (6.2., 7.1.3.).

(32.) One postcerebral dorsal dilator of the pharynx is existing (6.2., 7.3.).

Zusammenfassung

1. Skelet und Muskulatur des Kopfes der Larve im 3. Stadium von *Cicindela campestris* Linnaeus 1758 werden untersucht. Die gewonnenen anatomischen Ergebnisse werden, soweit möglich, zusammen mit Lebendbeobachtungen, funktionsmorphologisch gedeutet.

2. Die Befunde werden mit den Verhältnissen bei anderen untersuchten Larven der Adephaga verglichen und phylogenetisch ausgewertet (Kapitel 7.).

3. Die muskelanatomischen Gegebenheiten werden in Tabelle 1 denen von anderen Larven der Adephaga und einer Larve der Polyphaga zur Homologisierung gegenübergestellt.

4. Entgegen den Befunden bei bekannten Larven der Adephaga wird der Kopf extrem prognath („hyperprognath") getragen (4.1.1., 7.1.1.). Mit dieser Anpassung an die halbsessile Lebensweise (2.1., 7.1.1.) sind folgende Ausprägungen zwangsläufig verknüpft (Punkt 5. bis 7.):

5. Dorsalverlagerung der Mundwerkzeuge und Antennen (4.1.1., Kap. 5., 7.2.1.); Dorsalverschiebung des ventralen Kopfvorderrandes (7.1.5.).

6. Die sonst übliche Anordnung der 6 Stemmata bei den Larven der Adephaga in mehr oder weniger regelmäßigen Zweierreihen, ist bei den Larven der Cicindelidae einer Dominanz und Reduktion der verschiedenen Stemmata gewichen (4.1.3., 7.1.2.).

7. Die Subgena ist an den ventralen Kopfvorderrand verlagert (4.2.3., 7.1.5.).

8. Das Frontoclypeolabral-Apotom beherrscht den überwiegenden Teil der dorsalen Kopfseite (4.1.1.). In dieses Apotom ist das Labrum, der Clypeus und die Frons eingegangen (7.1.3.).

9. Folgende Nähte sind am Kopf erkennbar: Epicranialsutur (4.1.1., 7.1.3.), Subantennalsutur (4.1.1.), ventrale Häutungsnaht (4.2.2., 7.1.6.), Postoccipitalsulcus (4.1.1., 7.1.6.), ventrale und dorsale Längsfurchen (4.1.1., 4.2.3.), Subgenalsulcus (4.2.1., 4.2.3., 7.1.5.) und Schwächenaht des Oralbalkens (4.2.4.).

10. Wie bei manchen Larven der Dytiscidae und Neuropteroidea ist ein Paraclypeus ausgebildet (4.2.1.). Dieser fehlt dagegen bei allen anderen Larven der Adephaga (7.1.4.).

11. Eine Gula konnte nicht ausgemacht werden (7.1.6., 7.1.7.).

12. Als Ausnahme unter den bisher untersuchten Larven der Adephaga sind die hinteren Tentorialarme und -gruben verschmolzen (4.2.1.).

13. Abweichend von den untersuchten Larven der Adephaga ist die dünne, halbkreisförmig nach hinten gebogene Tentorialbrücke mit der dorsalen Kopfwand verbunden (4.2.1.).

14. Die dorsalen Tenorialarme sind basal extrem verbreitert (4.2.1.).

15. Von den basalen hinteren Tentorialarmen zieht eine Versteifungsleiste ventrocaudad an den Sulcus über der ventralen Häutungsnaht. Diese Versteifungsleiste und der Sulcus sind durch eine kutikuläre Lamelle verbunden (4.2.2.).

16. Die 4gliedrige Antenne wird von 3 Muskeln bewegt (5.1.2.). Diese wirken weder als Re- noch als Promotor (7.2.1.). Ein sonst häufig zu beobachtender Sinnesanhang am Antennomer III fehlt (7.2.1.).

17. Am distalen Mandibelabschnitt sind 3 Kanten ausgebildet (5.2.1.). Diese können als apomorphes Merkmal der Larve von *Cicindela* gewertet werden (7.2.2.).

18. Bei der Larve von *C. campestris* inserieren 3 Muskeln an der Mandibel (7.2.2.). Für alle anderen Larven der Adephaga wurden bisher nur 2 Mandibelmuskeln beschrieben. Der dritte zusätzliche Muskel hat seinen Ursprung am vorderen Tentorialarm (5.2.2.).

19. Als abgeleitetes Merkmal der Larve von *Cicindela campestris* kann der Ursprung einer Partie des Mandibeladduktors am Pronotum gewertet werden (5.2.2.).

20. Ein craniocardinales Maxillengelenk, bei dem der Condylus vom Cranium gebildet wird (5.3.1.) – bisher nur für die Larven der Hydradephaga und *Trachypachus* beschrieben (7.2.3.) – ist bei der Larve von *C. campestris* ausgebildet.

21. Der Cardo ist zweiteilig (5.3.1., 7.2.3.).

22. Abweichend von allen untersuchten Larven der Adephaga inserieren am Stipesbasalrand 3 separate Muskeln (5.3.2., 7.2.3.).

23. Die Lacinia ist wie bei allen bisher untersuchten Larven der Adephaga reduziert (7.2.3.).

24. Im Stipes verläuft ein querer, interner Muskel, der als apomorphes Merkmal der Larve von *Cicindela* gewertet werden muß (5.2.3., 7.2.3.).

25. Sowohl am Endglied des Maxillarpalpus als auch des Labialpalpus sind digitiforme Sensillen ausgebildet (5.3.1., 5.4.2., 7.2.3.).

26. Das Submentum ist in der ventralen Kopfvorderwand aufgegangen (4.1.1., 7.2.4.).

27. Die sekundäre Abtrennung eines Doppelsklerites vom Grundglied des Labialpalpus (5.4.2.) kann als abgeleitet für die Larve von *Cicindela* gelten (7.2.3.).

28. Wie bei anderen untersuchten Larven der Geadephaga fehlt dem Praementum ein dritter Retraktor (5.4.3., 7.2.3.).

29. Der Hypopharynx ist im Boden der Praeoralhöhle aufgegangen (7.2.5.).

30. Praeoralhöhle und Vorderpharynx sind zu einer funktionellen Einheit verschmolzen und können, anders wie bei den daraufhin untersuchten Larven der Adephaga, nicht voneinander getrennt werden (6.2., 7.3.).

31. Der Nahrungskanal besitzt eine hohe Anzahl praecerebraler Dilatatoren und Kompressoren (6.2., 7.1.3.).

32. Ein postcerebraler dorsaler Pharynxdilatator ist ausgebildet (6.2., 7.3.).

Inhalt

1. Einleitung . . . 5

2. Material und Methoden . . . 6
2.1. Materialbeschaffung und Hälterung . . . 6
2.2. Methoden der anatomischen Untersuchung . . . 8

3. Verzeichnis der Abkürzungen . . . 8

4. Kopfkapsel . . . 10
4.1. Äußere Kopfkapsel . . . 10
4.1.1. Übersicht und Konstruktion . . . 10
4.1.2. Stemmata . . . 16
4.1.3. Dorsaler Querwulst . . . 17
4.2. Innere Kopfkapsel . . . 17
4.2.1. Tentorium . . . 17
4.2.2. Ventromediane Versteifungen der Kopfkapsel . . . 20
4.2.3. Versteifungsleisten im Bereich der Mundwerkzeuge . . . 21
4.2.4. Oralrahmen . . . 22

5. Kopfgliedmaßen und ihre Muskulatur . . . 23
5.1. Antenne . . . 23
5.1.1. Allgemeines . . . 23
5.1.2. Muskulatur . . . 24
5.2. Mandibel . . . 24
5.2.1. Allgemeines . . . 24
5.2.2. Muskulatur . . . 26
5.2.3. Funktion . . . 27
5.3. Maxille . . . 28
5.3.1. Allgemeines . . . 28
5.3.2. Muskulatur und deren Aufgaben . . . 31
5.3.3. Funktion . . . 32
5.4. Labium . . . 34
5.4.1. Mentum . . . 34
5.4.2. Praementum . . . 35
5.4.3. Muskulatur . . . 36
5.4.4. Funktion . . . 37

6. Nahrungskanal . . . 38
6.1. Aufbau . . . 38
6.2. Muskulatur . . . 38
6.3. Funktion . . . 42

7. Diskussion . . . 43
7.1. Äußere Kopfkapsel . . . 43
7.1.1. „Hyperprognathie“ . . . 43
7.1.2. Stemmata . . . 43
7.1.3. Frontoclypeolabral-Apotom . . . 44
7.1.4. Paraclypeus . . . 45
7.1.5. Subgena . . . 45
7.1.6. Postgenalbrücke . . . 49
7.1.7. Submentum . . . 50
7.2. Kopfanhänge . . . 50
7.2.1. Antenne . . . 50
7.2.2. Mandibel . . . 51
7.2.3. Maxille . . . 52
7.2.4. Labium . . . 54
7.2.5. Hypopharynx . . . 55

7.3. Nahrungskanal 56
7.4. Schlußwort 57

8. Literatur 58

1. Einleitung

Die Larven der Sandlaufkäfer (Cicindelidae) sind seit langem Objekte von Beobachtungen und Untersuchungen. Der Grund dafür liegt darin, daß sie im Gegensatz zu anderen Adephaga-Larven eine halbsessile Lebensweise führen und auffällige Wohnröhren bauen, an deren Mündungen sie Beute greifen.

Über die Biologie der Larven gibt es sehr umfangreiche Literatur (cf. SHELFORD 1908, HAMILTON 1925, ZIKAN 1929, FAASCH 1968, SCHREMMER 1979). Besonders eingehend wurden Bau und Funktion der Stemmata untersucht (FRIEDRICHS 1931). Dagegen ist über ihre Anatomie nur sehr wenig bekannt. Der erste, der sich eingehender mit der Kopfmorphologie von Cicindelidae-Larven beschäftigt hat, war HAMILTON (1925). Er untersuchte die Skeletmorphologie der Larven zahlreicher Arten. Noch genauere Angaben über das Kopfskelet der Cicindelidae-Larven finden sich bei EMDEN (1935, 1943). Über das Innenskelet des Kopfes und seine muskelanatomischen Gegebenheiten gibt es noch so gut wie keine Informationen. Einige wenige Angaben hierzu stammen von ANDERSON (1936), der im Rahmen einer vergleichend-anatomischen Untersuchung das Labium und das Tentorium verschiedener Käferlarven auch eine Sandlaufkäferart (*Cicindela hirticollis* Say) bearbeitet hat. Auch RUHNAU (1986) geht in wenigen Sätzen auf Teilsapekte der Kopfmorphologie der *Cicindela*-Larven ein.

Die Cicindelidae gehören zu der Käfergruppe der Adephaga, genauer gesagt zu den Geadephaga. Letzteren werden die Hydradephaga gegenübergestellt. Über die systematische Stellung der Cicindelidae innerhalb der Adephaga gibt es bis heute keine einheitliche Meinung. Sie gelten jedoch allgemein als eine sehr ursprüngliche Gruppe der Adephaga. Von einem Teil der Autoren (EMDEN 1935, 1942, THOMPSON 1979, BOUSQUET & GOULET 1984) werden sie als Teilgruppe der Carabidae aufgefaßt. Andere Autoren billigen ihnen einen selbständigen Status als Familie innerhalb der Adephaga zu (BÖVING & CRAIGHEAD 1931, DAS 1937, EMDEN 1943, PETERSON 1960, EVANS 1964, BITSCH 1966, MANDL 1971).

Die unsichere systematische Stellung der Cicindelidae ist nicht zuletzt auf die mangelnde Kenntnis der Morphologie, sowohl der Imagines als auch der Larven, zurückzuführen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, hier eine Lücke zu schließen. Die folgende Untersuchung will einmal einen möglichst detaillierten Überblick über die Anatomie des Kopfes einer Sandlaufkäfer-Larve aufzeigen. Zum anderen sollen die so gefundenen Ergebnisse mit der Kopfmorphologie schon bekannter Adephaga-Larven verglichen und – soweit möglich – phylogenetisch gedeutet werden. Darüber hinaus werden funktionsmorphologische Betrachtungen angestellt. Damit soll der Zusammenhang zwischen den gewonnenen anatomischen Gegebenheiten und den Bewegungsmechanismen des Kopfes aufgezeigt werden; im besonderen die des Fang- und Freßaktes, aber auch solche, die mit der Häutung zu tun haben. Zur Kontrolle wurden auch Lebendbeobachtungen gemacht.

Die vorliegende Arbeit schließt sich eingehenden Untersuchungen der Kopfmorpholgie von Adephaga-Larven an, die in den letzten Jahren am Institut für Biologie

III an der Universität Tübingen durchgeführt wurden (Hydradephaga: Noteridae und Haliplidae, RUHNAU 1985, BEUTEL 1986; Geadephaga: Carabidae, TRÖSTER 1986).

Die Anregung zu dieser Arbeit gab Herr. Dr. W. RÄHLE (Tübingen). Ihm gilt mein herzlicher Dank für seine stetige Hilfsbereitschaft und Förderung, seine wertvollen Hinweise und die tatkräftige Unterstützung, die er mir während dieser Untersuchung zukommen ließ. Den Kollegen am Institut verdanke ich viele nützliche Ratschläge. Mein besonderer Dank gilt dabei Herrn Dipl.-Biol. S. RUHNAU (Tübingen), der mir die Möglichkeit zu zahlreichen fruchtbaren Diskussionen gegeben hat. Meiner Frau EVA danke ich für ihre Geduld und die zahllosen Stunden, die sie für das Tippen der Reinschrift aufbrachte.

2. Material und Methoden

2.1. Materialbeschaffung und Hälterung

Die Larven der Untersuchung wurden alle im näheren Umkreis der Gönninger Seen (Baden-Württemberg, ca. 5 km S von Reutlingen) gefangen. Sie bevorzugen dort, wie die Imagines, relativ warme, südexponierte Lagen mit sandig-tonigem Boden, der aber eine gewisse Feuchtigkeit aufweisen muß (SHELFORD 1908, HENDERSON 1976). Larvengänge (und Imagines) wurden auch in feuchteren, lehmigen, ebenfalls kaum beschatteten Wald- und Wiesenböden entdeckt, unter anderem in Kärnten und den Pyrenäen. Allgemein wurden Larvengänge des 3. Stadium (selten die des 2. Stadium) und Imagines von Anfang April bis Ende September gefunden. Auffallend war, daß Anfang des Jahres keine Larven des 1. Stadium anzutreffen waren. Diese, wie die des 2. Stadium, fand ich erst ab Anfang Juni.

Ende August 1987 wurden gezielt Larven des ersten und des dritten Stadium für eine Zucht gesammelt. Ziel war es, sowohl frisch gehäutete Tiere für Schnittserien und deren Exuvien zu erhalten, als auch die Art zweifelsfrei an bis zur Imago durchgezüchteten Larven bestimmen zu könen. Da Cicindelidae-Larven bei geringer Erschütterung, besonders aber bei optischer Wahrnehmung größerer Objekte sofort in ihrem Bau verschwinden (cf. FAASCH 1968), bedarf es Geduld, sie zu erbeuten. Befindet man sich nach völlig ruhigem Warten, bei dem Wiedererscheinen der Larve in ihrem Blickfeld, zieht sie sich blitzartig zurück. Deshalb schnitt ich ihr mit einem raschen Messerstich den Rückweg in ihren fast lotrechten Wohnröhrenbau ab (HORION 1949).

Die Larven wurden wegen ihres Kannibalismus einzeln gezüchtet. Ihr Hälterung erfolgte „semisteril", das heißt mit autoklavierter Muttererde in kleinen, transparenten Plastikgefäßen („Drosophila-Gläschen"). Die Erde wurde jeden Tag minimal mit aqua dest. befeuchtet und einmal pro Woche ausgetauscht. Die Füllhöhe betrug zwischen 1,5 bis 2,0 cm. Als Nahrung wurden stummelflügelige *Drosophila*-Populationen angeboten. Überreste erbeuteter, als auch im Gefäß gestorbener Beuteobjekte wurden täglich aus dem Behältnis entfernt. Durch diese Zuchtmethode wurde eine Verpilzung der Larven weitgehend vermieden, an der erste Versuche scheiterten. Es wurde mit brachypteren *Drosophila*-Individuen gefüttert, weil sie in beliebiger Menge verfügbar waren, obwohl Ameisen häufig Beuteobjekte der Larven sind (cf. HENDERSON 1976, SCHREMMER 1979). Nachteil der Fütterung mit Ameisen war nämlich, daß sie sich häufig an Beine oder sogar Antennen noch nicht eingegrabener Larven klammerten.

Von den insgesamt 24 gehälterten Larven gingen 3/4 mit Milbenbefall ein, und zwar sukzessive, durch größere Zeiträume getrennt. Eine Verschleppung der Milben durch Pinzette, Finger, Unterlage etc. ist nicht auszuschließen. Ende November 1987 verendete die erste Larve mit Befall der Milbe *Tyrophagus infestans* (Berlese 1884) (Tyrophagidae, Acaridiae). Auf dem Rumpf eingegangener Larven fanden sich stets mindestens 5–8 Milben. Selbst nach frühzeitiger Erkennung eines Befalls und dem Abzupfen der Milben waren die Larven nie zu retten. Da *Tyrophagus infestans* nur phoretisch auf den Larven lebt (pers. Mitt. von Herrn MITTMANN, Karlsruhe), konnten sie nicht die Ursache für den Tod der Larven sein. Offen bleibt, ob sie vielleicht Vektoren für irgendwelche Krankheiten sind. So ist der Grund für das Eingehen der Larven letztlich unbekannt. Ein bis zwei Tage vor dem Absterben hörten die Larven auf zu fressen und Löcher zu graben. Starben die Larven, schrumpfte der Körper stark und nahm eine dunkelbraune Farbe an.

Bei Zimmertemperatur wurden 10 Larven des ersten (L 1), 6 des zweiten (L 2) und 8 des dritten Stadium (L 3) gehalten.

Von den Larven, die als L 1 gefangen wurden, kamen 8 zur Häutung. Drei von ihnen wurden unmittelbar nach der Ecdysis, mit noch unpigmentierter Kutikula, im Fixiermittel abgetötet (siehe unten). Von den 5 überlebenden Individuen starben 2 vor der nächsten Häutung. Bei der Häutung zum 3. Stadium konnten zwei die Exuvie nicht abstreifen. Nur eine häutete sich vollständig.

Von den 6 Tieren, die ab dem 2. Stadium gehalten wurden, starben zwei vor der nächsten Häutung. Von den 4 restlichen Larven häuteten sich 3 vollständig zu L 3. Das 4. Exemplar verendete während der Häutung. Die erste Ecdysis einer L 2 erfolgte am 3. 12. 1987, die restlichen häuteten sich bis Ende Januar.

Von den 8 als L 3 gefangenen Tieren starben 6. Nur 2 von ihnen verpuppten sich und entwickelten sich Ende Juni 1988 zu *Cicindela campestris*-Imagines.

Ende November 1987 begannen Larven des 2. und 3. Stadium ihre Wohnröhre zu verschließen. Eingegrabene L 3 wurden alle nach 2 bis 3 Wochen auf eine Verpuppung kontrolliert. Die eingegrabenen Larven des 2. Stadium wurden häufiger, ca. alle 10 Tage, auf eine eventuelle Häutung überprüft. Jedesmal legten solchermaßen gestörte Larven wieder offene Wohnröhren an und fraßen normal weiter. Obwohl die Tiere bei Zimmertemperatur gehalten wurden, vergruben sie sich wieder binnen einer Woche. Von Januar bis März 1988 starb der größte Teil der Larven. Die Ursache könnte in der erhöhten Streßsituation durch die Unterbrechung ihrer „Winterruhe" oder in der Hälterungsmethode liegen.

Die Bestimmung der Larven erfolgte nach Angaben von Hamilton (1925), Friedrichs (1931), Emden (1943) und Faasch (1968). Die Larven verschiedener *Cicindela*-Arten sind einander sehr ähnlich. So treffen zum Beispiel die Beschreibungen und Zeichnungen der nordamerikanischen Arten *C. purpurea* Oliv. oder *C. limbalis* Klug von Shelford (1908) und Hamilton (1925) weitgehend auch auf *C. campestris* zu. Als Bestimmungsmerkmale werden entweder Größentoleranzen des Kopfes (Hamilton 1925) und der Hauptaugen (Friedrichs 1931) oder die Borstenanordnung auf Pronotum und Abdominalsegmenten V (Hakenbildung, vergleiche Abb. 1) und IX genannt (Emden 1943, Faasch 1968). Sie sind für eine exakte Bestimmung nicht ausreichend. Bis auf leichte Abweichungen der Größentoleranzen treffen die über *C. campestris* gemachten Angaben auf die von mir untersuchten Larven jedoch zu. Eine Verwechslung wäre nur mit Larven von *Cicindela silvicola* Dejean möglich gewesen. Deren Imagines habe ich in der Nähe gefangen. Diese Larven sind aber durchschnittlich größer (Hamilton 1925, Emden 1943) und weisen vor allem „Mündungsbauten" (Schremmer 1979) am Eingang ihrer Wohnröhre auf. Trotz intensiven Absuchens der Umgebung, in der *C. campestris*-Larven gefangen wurden, konnte ich solche „Mündungsbauten" an keinem Loch entdecken. Auch besaßen die Wohnröhren der eingefangenen Larven keinen „Knick", wie er für *C. silvicola*-Larven typisch ist (Schremmer 1979), sondern verliefen fast lotrecht.

Da die Tiere normalerweise in der dunklen Wohnröhre fressen, sind meine Beobachtungen des Freßaktes nur sehr spärlich und unter unnatürlichen Bedingungen möglich gewesen. Die Larven benötigen die Wohnröhre als Widerlager zum Fangsprung (Faasch 1968: Abb. 1), andererseits verhindert der zylindrische Gang eine Flucht der Beute, da sie sofort in die Tiefe gezogen wird. Dort erfolgt auch die extraintestinale Vorverdauung durch das Mitteldarmsekret. Ich mußte die sehr behenden Tiere deshalb unter dem Binokular festhalten und zugleich eine Gegenkraft zu ihrem Fangsprung bieten. Dazu drückte ich sie, bis zum Prothorax bedeckt, mit Schaumstoff an die Unterlage. Zugleich wurde ein Stück eines Mehlwurmes über dem Kopf angeboten. Solchermaßen gereizte Tiere fraßen kurzzeitig, wenn sie die Nahrung mit den Mandibeln ergriffen hatten. Die Tiere waren während des Freßaktes im Bereich der proximalen Anteile der Mundwerkzeuge mit Flüssigkeit verschmiert. Auch waren sie lediglich von dorsal zu sehen. Daher konnten keine genauen Beobachtungen über die Arbeit der Mundwerkzeuge gemacht werden. Verfehlten die Larven die Beute, war das Zusammenschlagen der Mandibeln deutlich hörbar. Weitere Beobachtungen werden im folgenden Text geschildert.

2.2. Methoden der anatomischen Untersuchung

Die Fixierung erfolgte ausschließlich mit Bouin, modifiziert nach Dubosq-Brasil. Dabei wurde nach der Methode von GREGORY et alii (1980) verfahren und 1 Jahr alte oder künstlich gealterte alkoholische Bouin-Lösung (nach Herstellung mind. 40 Tage bei 60 °C im Wärmeschrank) verwendet. Gehälterte Larven wurden bei ca. 50 °C für 1,5 bis 2 Stunden im Wärmeschrank, Freiland-Fänge ca. 24 Stunden bei Zimmertemperatur, fixiert. Anschließend wurden die Tiere in 80%iges Ethanol überführt und für spätere Präparationen und Schnittserien darin aufbewahrt.

Für Quer- und Sagittalschnittserien wurden die Tiere unmittelbar nach der Häutung zum 3. Larvenstadium im Fixiermittel abgetötet. Die Einbettung erfolgte in Paraffin (Schmelzpunkt: 60 °C). Geschnitten wurde mit Rasierklingen, in einer Dicke von 3 µm, an einem Schnittserienmikrotom nach MINOT der Firma LEITZ. Anschließend wurde mit Azan nach Heidenhain gefärbt und in Malinol eingebettet.

Nach Eröffnen ausdifferenzierter Larvenköpfe, entweder mittels Präparation oder gezielten Rasierklingenschnitten, wurde für 1 bis 2 Tage mit Anilinblau-Orange G gefärbt. Die Differenzierung erfolgte in 80%igem Ethanol, wobei die Dauer (zwischen 2 und 5 Tagen), je nach Färbegrad, variiert wurde. Für weitere Präparationen wurden die Köpfe in ein Gemisch aus Glycerol (85%) und Ethanol (80%) überführt und teilweise zusätzlich, in mit Paraffin ausgegossenen Schälchen, befestigt. Diese Methode ergab eine gute Übersicht der inneren Morphologie, erlaubte weitere Präparationen und ein Abzeichnen der Strukturen. Eine Gerbung mit Phosphorwolframsäure (3–5%) erwies sich als nachteilig, da die Muskeln zu schnell zerrissen.

Für die Betrachtung des Innenskeletes wurden entweder ganze oder durch Rasierklingenschnitte halbierte Köpfe mazeriert. Dazu wurde nach 2 verschiedenen Methoden verfahren. Die einfachere und schnellere Technik ist das Kochen in Diethyltriamin, die aber häufig unbefriedigende Ergebnisse ergab, da schwächere Strukturen (zum Beispiel die Tentorialbrücke) aber auch kräftigere Gebilde (so die Tentorialarme) sich oft deformierten und manchmal sogar zerbrachen. Ich vermute die Ursache dieser Deformationen darin, daß die Strukturen durch das siedende Diethyltriamin angegriffen werden. Die Vorteile dieser Methode liegen in der minutenschnellen Mazeration und der starken Aufhellung des Skeletes, so daß duch die transparente Kopfkapsel ein guter Einblick auf endoskeletale Strukturen gegeben ist. Gute Resultate erbrachte die Behandlung in 10%iger KOH-Lösung sowohl im Wärmeschrank (40 °C) unter gelegentlicher Kontrolle, als auch die langwierigere Mazeration bei Zimmertemperatur. Diese Methode erforderte immer ein Aufhellen der Köpfe in H_2O_2 für Durchsichtpräparate. Anschließend wurden die Objekte in Glyzerol überführt und mikroskopiert. Stets mußten die störenden Kopftracheen (4 Hauptäste) entfernt werden.

Die äußere Morphologie wurde zusätzlich am Rasterelektronenmikroskop untersucht. Dazu wurden fixierte Larven herangezogen. Ihre Reinigung erfolgte in 30–40%igem Ethanol mit einem Tropfen Spülmittel an einem Ultraschallgerät. Darauf wurden die Köpfe in der aufsteigenden Ethanloreihe entwässert und nach der „Critical-Point"-Methode getrocknet. Schrumpfungen der Membranen, vereinzelte Risse der Kutikula und das Abbrechen von Sinneshaaren konnte nicht vermieden werden.

Die Exuvien, die für die Untersuchung der funktionsmorphologischen Zusammenhänge zwischen Kopfskelet und Häutungsmodus herangezogen wurden, habe ich in 80%igem Ethanol, durch vorsichtiges Schwenken und mit Hilfe von Präpariernadeln, unter dem Binokular schonend gereinigt. Störende Luftbläschen konnten durch Überführung in Isopropanol (100%) im Wärmeschrank (ca. 60 °C) entfernt werden. Danach wurden die Exuvien in Glycerol mikroskopiert.

3. Verzeichnis der Abkürzungen

Die topographische Terminologie der Muskeln wurde, von wenigen Ausnahmen abgesehen, dem Entomologischen Wörterbuch von v. KÉLER (1963) entnommen. Er nimmt die Namensgebung von BERLESE (1909–1925, aus WEIDNER 1982) wieder auf. Es wurde versucht, soweit möglich, die beschriebenen Muskeln mit der Nomenklatur von MATSUDA (1965) zu homologisieren.

Die verwendeten Abkürzungen entstammen den Werken von SNODGRASS (1935, 1960) und dem Handbuch der Zoologie (WEIDNER 1982). Soweit nötig, wurden sie modifiziert und

ergänzt. Bei der Benennung wird Wert auf den Unterschied zwischen Sutur (Schwäche-Naht) und Sulcus (Leisten-Naht oder Furche nach WEIDNER 1982) gelegt. Abgekürzt werden beide Strukturen jedoch gleich, da sie äußerlich nicht immer zu unterscheiden sind. Auch treffen beide Definitionen manchmal auf ein und dieselbe Naht zu. Beispiel: ventrale Häutungsnaht (ms).

Ant	Antenne
AntR	Antennalring
AntRd	(antero-)dorsaler Anteil des Antennalringes
AntSF-III	antennales Sinnesfeld (Antennomer III)
AntSF-IV	antennales Sinnesfeld (Antennomer IV)
APrmt	Apodem des Praementum
AT	vorderer Tentorialarm
at	vordere Tentorialgrube
bDs	basales Doppelsklerit des Labialpalpus
btr	„barre transverse hypopharyngien“
Cdi	innerer Cardo(-ring)
Cdv	ventrales Cardosklerit
Cer	Cerebrum (Oberschlundganglion)
Cbsk	Cibarialsklerit
Cmx	Cavum maxillaris (Maxillenbucht)
cs	Sutura coronalis, Coronalnaht
CpMdG	Condylus des primären Mandibelgelenkes
CsMdG	Condylus des sekundären Mandibelgelenkes
dSn	digitiformes Sensillum
dStM	dorsale (aktiv bewegliche) Stipesmembran
DT	dorsaler Tentorialarm
Ephy	Epipharynx
For	Foramen magnum (bzw. Foramen occipitale), Hinterhauptsloch
FrClpLA	Frontoclypeolabral-Apotom
frGng	Frontalganglion
fs	Sutura frontalis
Fsant	Fossa antennalis
Fsmd	Fossa mandibularis
Ga	Galea
LFd	dorsale Längsfurche
LFv	ventrale Längsfurche
Lig	Ligula
Md	Mandibel
MdabS	Mandibelabduktor-Sehne
MdadS	Mandibeladduktor-Sehne
MdadM-Prn	Mandibeladduktor-Muskel mit Ursprung am Pronotum
MdKd	dorsolaterale Mandibelkante
MdKm	mediale Mandibelkanten
ms	Sutura (Sulcus) medialis (ventrale Häutungsnaht bzw. ventrobasale Versteifungsleiste)
Mt	Mentum
mVst	(ventro-)medianer Versteifungsstab
MxG	Maxillengelenk
MxW	Maxillarwanne
Na	„Nasale“
Oe	Oesophagus
OrB	Oralbalken
OrBd	dorsaler Oralbalken
OrBs	Schwächenaht (Sutur) des Oralbalkens
OrBv	ventraler Oralbalken
Pclp	Paraclypeus

PEphy	Platte des Epipharynx
Pge	Postgena
PHphy	Platte des Hypopharynx
Plb	Palpus labialis
pMdG	primäres Mandibelgelenk
Pmx	Palpus maxillaris
Poc	Postocciput
PoL	Postoccipitalleiste
pos	Sulcus postoccipitalis
Prmt	Praementum
prnA	pronotale Aussparung
PrC	Praeoralhöhle
PT	hinterer Tentorialarm
pt	hintere Tentorialgruben
QuWd	dorsaler Querwulst
rNv	Nervus recurrens
Rt	Retinaculum
S	Stemma
sants	Sutura subantennalis (Subantennalsutur)
Scp	Scapus
Sge	Subgena
sgs	Subgenalsulcus
SkL	Skleritleiste (des Mandibelfensters)
Sks-Plb	Skleritspange des Labialpalpus
sMdG	sekundäres Mandibelgelenk
Smt	Submentalregion
SoeGng	Suboesophagal-Ganglion (Unterschlundganglion)
Ssp	„Schaltspange" (der Maxille)
St	Stipes
T	Trachee
TB	Tentorialbrücke
Vpl	(ventrocaudale) Verschmelzungsplatte
WAT	„Wanne" am vorderen Tentorialarm
zV	„zahnartiger Vorsprung".

4. Kopfkapsel

4.1. Äußere Kopfkapsel

4.1.1. Übersicht und Konstruktion (Abb. 1–5, 7–8, 16-17, 21)

Der Prothorax, insbesondere das Pronotum, bedeckt den hinteren Teil der Kopfkapsel (Wohnröhrenverschluß, Abb. 1). Für die Vorderecken des Pronotum sind in den hinteren, oberen Kopfseitenwänden Aussparungen eingelassen (prnA, Abb. 2, 4,). Durch sie erhält der Kopf Bewegungsmöglichkeiten, zum Beispiel beim Fangsprung.

Im folgenden wird der Kopf isoliert betrachtet mit Ausnahme der funktionellen Zusammenhänge, die zwischen Kopf und Pronotum beim Fangschlag bestehen. Lagebeziehungen, wie zum Beispiel Winkelangaben, erfolgen immer in Bezug auf die Lauerstellung (Abb. 1, 1. Bild). Dabei wird die Wohnröhre durch Kopfoberseite und Pronotum in der Horizontalen plan zum umgebenden Substrat verschlossen, unabhängig davon, ob die Öffnung in der Ebene oder am Hang liegt.

In Aufsicht ist der Umriß der Kopfkapsel queroval, somit ca. ein Drittel breiter als lang. Die breiteste Stelle liegt im hinteren Viertel zwischen den beiden Hauptaugenpaaren, der vordere Teil ist etwas ausgezogen (Abb. 2).

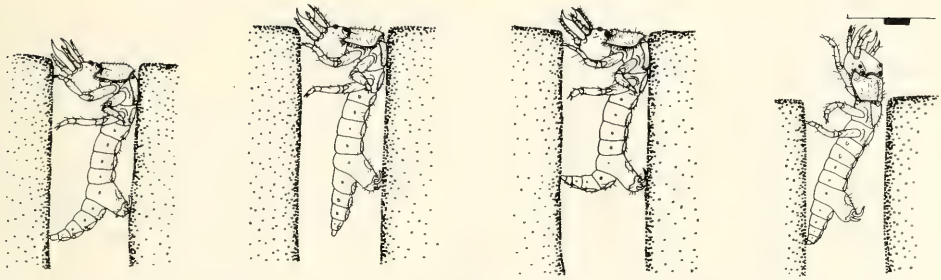
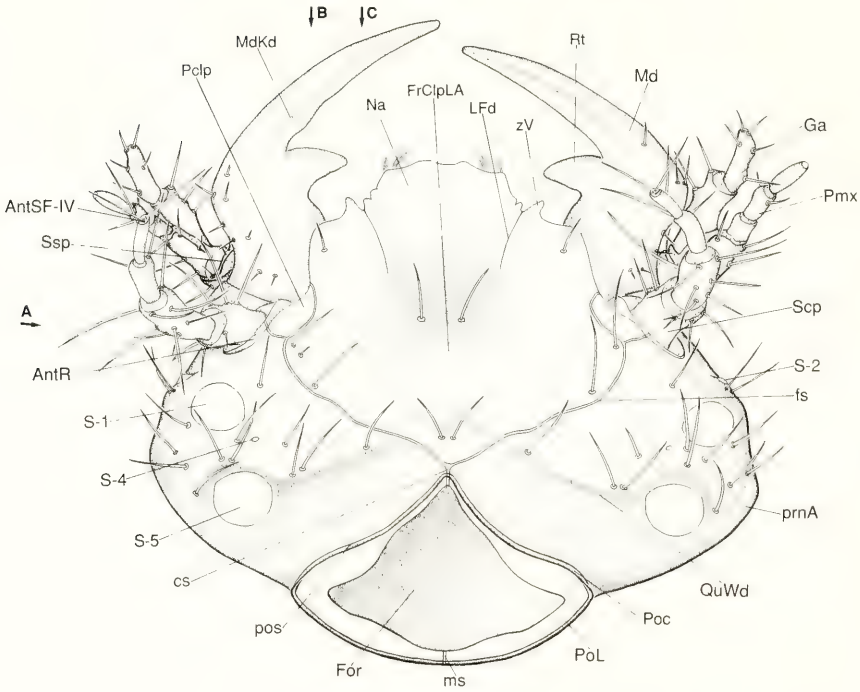


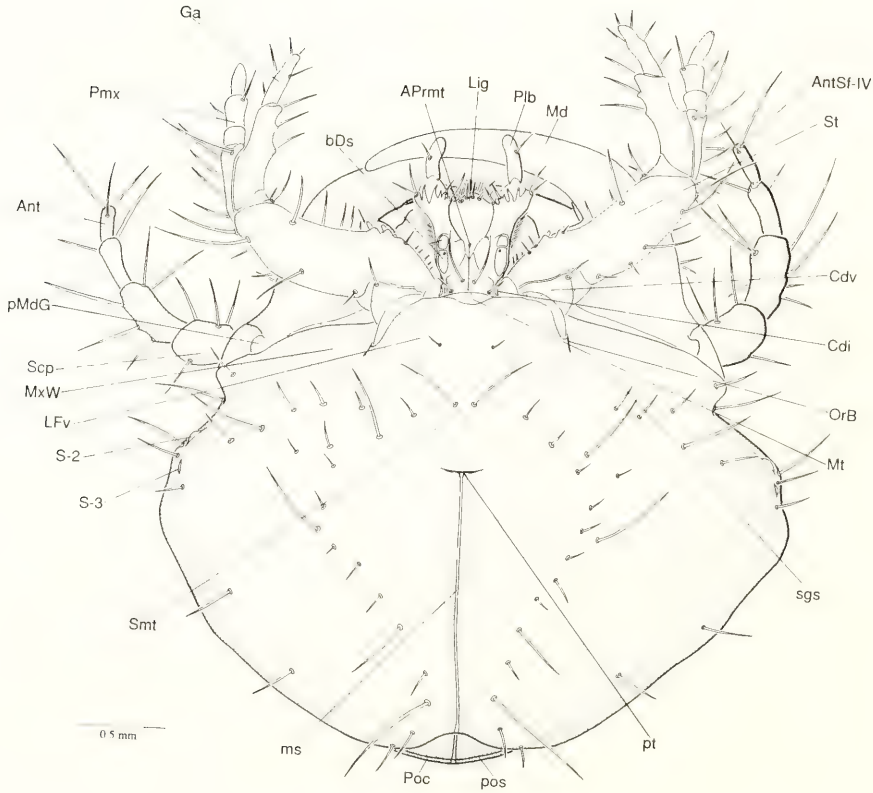
Abb. 1. (Verändert nach FAASCH 1968). Larve von *Cicindela* an der Mündung ihrer Wohnröhre in Lauerstellung (Wohnröhrenverschluß). – 2. Bild von links: Die Larve sieht eine Beuteattrappe, die sich von hinten nähert. – Im 3. Bild ist das Tier sprungbereit: Es stemmt sich mit nach vorne gekrümmten Abdomen gegen die Gangwand. – 4. Bild: Die Beuteattrappe ist nahe genug, um den Fangsprung auszulösen.

Die Kopfhaltung ist übermäßig prognath („hyperprognath"), wobei die Kopfunterseite stark gewölbt, die Dorsalseite dagegen relativ eben und in der Mitte sogar leicht eingedellt ist (Abb. 4). Die Mundwerkzeuge sind samt Mundöffnung stark dorsalwärts verlagert. So bildet scheinbar die hinter den Mundwerkzeugen gelegene, ventrale Kopfwand die „Kopfvorderseite" (Abb. 4). Auch die Unterseiten von Praementum und abduzierter Maxille zeigen nach vorne. Die Hauptbewegungsrichtung der Maxille liegt nicht horizontal, wie das für eine prognathe Kopfstellung typisch ist, sondern erfolgt nach vorne-oben.

Die distalen Mandibelabschnitte bewegen sich über der vorderen Kopfkapsel. Dies hängt mit der Verschiebung der dorsalen, sekundären Mandibelgelenke (sMdG) hinter und medial der primären Mandibelgelenke (pMdG) zusammen (Abb. 7). Die in den Vorderecken der Kopfkapsel artikulierenden Mandibeln erhalten damit eine schräg nach oben-außen gerichtete Schwingebene. Auffallend ist der große Platzbedarf der basalen Mandibelabschnitte, weshalb die Mandibelfenster (Fsmd, Abb. 17) seitlich weit nach hinten reichen. Die Antennen (Ant) inserieren unmittelbar hinter diesen Fenstern, in den oberen Kopfseiten (Abb. 4). Mandibel- und Antennenfenster werden äußerlich nur durch eine Einfaltung ihrer Gelenkmembranen gegeneinander abgegrenzt (Abb. 4, 8a, Kap. 4.2.1.). Bei abduzierten Mandibeln kommen ihre distalen Abschnitte senkrecht nach oben gerichtet, lateral der Antennen, fast in Höhe der halben dorsalen Kopflänge zu liegen. Bei dieser weiten Spreizung der Mandibeln, die während der Lauerstellung zu beobachten ist, ruhen ihre basalen Abschnitte in Vertiefungen hinter den Mandibel- und unter den Antennenfenstern an den seitlichen Kopfwänden (Abb. 4).

Das Hinterhauptsloch (For) hat die Form eines gerundeten Viereckes mit nach oben verlängerter Ecke (Abb. 2). Es steigt von hinten-unten nach vorne-oben in einem Winkel von ca. 60 ° an (Abb. 4). Dabei erzeugt es einen V-förmigen Ausschnitt im stark sklerotisierten, dorsalen Cranium. Umsäumt wird das Hinterhauptsloch von einem sehr schmalen Postocciput (Poc), welches durch die Postoccipitalfurche (pos) vom übrigen Kopf abgetrennt ist. Von der Postoccipitalfurche geht ein großflächiger Sulcus aus, die Postoccipitalleiste (PoL), welche das Hinterhauptsloch stark einengt und einigen Partien der kräftigen Mandibeladduktoren als Ursprung dient. Ventral wird das Postocciput und die Postoccipitalleiste von der ventralen Häutungsnaht (ms), dorsal von der Coronalnaht (cs) durchlaufen (Abb. 2–3).


B
C
MdKd
Pclp
Rt
Md
Na
FrClpLA
LFd
zV
Ga
Pmx
AntSF-IV
Ssp
A
Scp
AntR
S-2
fs
S-1
S-4
prnA
S-5
cs
QuWd
Poc
pos
PoL
Fór
ms


Ga
Pmx
APrmt
Lig
Plb
Md
AntSf-IV
St
bDs
Ant
Cdv
pMdG
Cdi
Scp
MxW
OrB
LFv
S-2
Mt
S-3
sgs
Smt
0.5 mm
ms
pt
Poc
pos

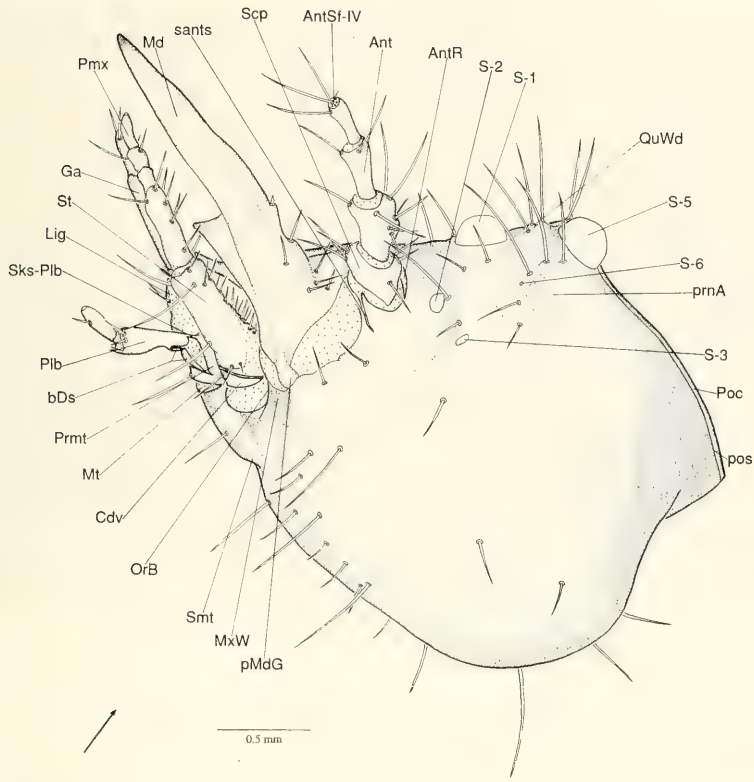


Abb. 4. Kopfkapsel von *Cicindela campestris*, Übersicht von lateral; Mandibeln halb, Maxillen ganz adduziert. Der Pfeil zeigt die Blickrichtung in Abb. 3. Dorsalseite des Praementum (übersichtshalber) nicht gezeichnet.

Vom Hinterhauptsloch zieht die sehr kurze, mediane Coronalnaht rostralwärts und geht in die beiden Frontalnähte (fs) über (Abb. 2). Diese trennen sich unter stumpfem Winkel und nehmen einen leicht wellenförmigen, geschwungenen Verlauf in anterolateraler Richtung zu den Antennenbasen. Diese Nähte sind als breite, hellpigmentierte Suturen erkennbar.

Die Frontalnähte begrenzen durch ihren anterolateralen Verlauf das konkave Frontoclypeolabral-Apotom (FrClpLA, Abb. 2, nach Hinton 1963). Emden (1935) und Bousquet & Goulet (1984) nennen es einfach „Frontale". Auf Grund fehlender Nähte und Muskeln läßt sich an seinem etwas nach oben ansteigenden, verschmälerten vorderen Abschnitt, von Böving (aus Hamilton 1925) und Peterson (1960) auch als „Nasale" (Na, Abb. 2) bezeichnet, das Ausmaß angeschmolzener, labraler Anteile nicht ausmachen. Im folgenden wird der vordere Abschnitt des Apotom neutral als „Nasale" benannt, wenn von ihm getrennt die Rede ist.

Abb. 2.–3. Kopfkapsel von *Cicindela campestris*. Übersicht. – 2. Dorsalansicht, Kopf leicht nach vorne gekippt; Maxillen abduziert, Mandibeln halb adduziert. Die Pfeile zeigen die Ebenen des Querschnittes in Abb. 12 (A) und der Sagittalschnitte in Abb. 13–14 (B–C). – 3. Ventralansicht, Kopf leicht nach vorne gekippt für bessere Sicht auf die Mundwerkzeuge (Blickrichtung siehe Abb. 4; Mandibeln und Maxillen adduziert, Praementum vorgeschoben, Labialpalpen gehoben.

An der Stirnseite des „Nasale“ kommt die linke adduzierte Mandibel zum Stillstand, wobei ihre medialen Kanten ober- und unterhalb der Stirnseite liegen. Die rechte adduzierte Mandibel ruht dahinter, über dem Kopfvorderrand. An der nahezu senkrechten Vorderseite trägt das „Nasale“ 2 Paar Sinnesstifte (Abb. 5), auf die später (7.1.3.) eingegangen wird.

Hinter dem nach vorne-oben abgesetzten „Nasale“ verbreitet sich das Frontoclypeolabral-Apotom, indem sein Vorderrand in fast rechtem Winkel zur Seite abbiegt (Abb. 2, 17). In dem so entstandenen Winkel liegt ein „zahnartiger Vorsprung“ (zV, Emden 1935). Medial des „zahnartigen Vorsprunges“ hat ein Sulcus, der nach hinten als dunkle, dorsale Längsfurche (LFd) ausläuft, seinen Ursprung (Abb. 2). Die Bedeutung dieser Struktur wird weiter unten erörtert (4.2.4.).

Die Frontalsuturen gabeln sich vorne, kurz vor den Antennengruben. Dadurch wird jederseits ein kleines, separates Skleritstück abgegrenzt: der Lateroclypeus (Hamilton 1925) oder Paraclypeus (Bitsch 1966, Abb. 2, Pclp).

Der Paraclypeus (Pclp) hat die Form eines Dreieckes mit nach vorne gezogener Spitze unter dessen Vorderende der Condylus des sekundären Mandibelgelenkes liegt. Seitlich davor, am rostralen Ende der Frontalsutur, stülpt sich die vordere Tentorialgrube ein (at, Abb. 8a–b). Die Unterseite des Paraclypeus verschmilzt mit dem vorderen Tentorialarm. Auch der unvollständige Antennalring hat zum Teil hier seinen Ursprung (4.2.1.).

Bei der Häutung wird das Frontoclypeolabral-Apotom (FrClpLA) ohne die Paraclypei nach vorne geklappt, wobei die Kopfkapsel dorsal an Coronalnaht und Frontalnähten aufreißt. Zusätzlich spalten sich vorne-seitlich unter den Antennengruben weitere Nähte, die ich auf Grund ihrer topographischen Lage und Funktion als Subantennalsuturen (sants, Abb. 4) bezeichne. Funktionell stellen sie Häutungsnähte dar (cf. Snodgrass 1947).

Eine Gula ist bei der Larve von *Cicindela campestris* nicht auszumachen, vielmehr ist eine Postgenalbrücke ausgebildet (Snodgrass 1960). Sie liegt caudal der verschmolzenen, hinteren Tentorialgruben (pt, Abb. 3) und wird von der unpaaren, medianen Häutungsnaht durchlaufen (ms, Hinton 1963).

Am medioventralen Kopfvorderrand begrenzen 2 parallele Längsfurchen (LFv, Abb. 3) das vordere Drittel der Submentalregion (Smt, nach Anderson 1936). Letztere erstreckt sich caudad etwa bis in Höhe der verschmolzenen Tentorialgruben (Kap. 7.1.7.). Lateral der vorderen, nach außen gewölbten Submentalregion, sind beiderseits Maxillarwannen (MxW) ausgespart. Bei abduzierten Maxilllen kommen in ihnen die dorsalen Stipesseiten zu liegen (Abb. 3–4). Mandl (1971) bezeichnet sie als „Maxillarfurchen“ und sieht in ihnen eine Synapomorphie der Cicindelidae-Larven. Der Begriff „Maxillarfurche“ ist meines Erachtens unglücklich gewählt, denn die Bezeichnung Furche sollte äußerlich sichtbaren Sulci vorbehalten sein (cf. Weidner 1982).

Medial dieser Wannen sind Leisten-Nähte ausgebildet. Von ihnen gehen kräftige Sulci aus, die den unteren Teil von Balken bilden, welche zwischen Mandibelfenster und Maxillenbuchten (Cmx) zum Frontoclypeolabral-Apotom ziehen (Abb. 16). Diese Balken werden von Bitsch (1966) zum „Oralrahmen“ gerechnet (Kap. 4.2.4.). Ruhnau (1986) bezeichnet sie als „Inter-mandibulo-maxillary bars“ Hier werden sie, der Einfachheit halber, als Oralbalken (OrB) bezeichnet und später besprochen. Im oberen Drittel besitzen diese Balken eine schwach sklerotisierte Naht. Dies ist der Dreh- und Angelpunkt beim Häuten, durch den das Vorwärtsklappen des Frontoclypeolabral-Apotom ermöglicht wird (Schwäche-Naht des Oralbalkens, OrBs, Abb. 16–17).

Häutungslinien müssen bei der Ecdysis nicht unbedingt reißen, sie können auch als Drehachse beim Auseinanderklappen von Skleriten fungieren (Hinton 1963). So kann diese Sutur im Oralbalken funktionell als Häutungsnaht aufgefaßt werden. Auch an der ventralen Häutungsnaht biegen die beiden Kopfhälften auseinander; sie reißt aber stets ein, in manchen Fällen über die hinteren Tentorialgruben hinaus, in die Submentralregion.

Der Vorderrand des Frontoclypeolabral-Apotom biegt über der Mandibelgrube scharf nach hinten zum Paraclypeus ab. Er bildet den Oberrand des Mandibelfensters (Abb. 2, 17).

Vor dem Paraclypeus verbindet eine dünne Skleritleiste (SkL) die Unterseite des seitlichen Frontoclypeolabral-Apotom mit dem Oralbalken, unmittelbar über dessen Schwächenaht (Abb. 17). Zwischen der schräg ziehenden Skleritleiste und der äußeren Unterseite des Frontoclypeolabral-Apotom ist eine Membran ausgespannt. Sie grenzt das obere, vordere Kopflumen gegen die Mandibelgrube ab. Inwieweit diese Skleritspange Versteifungsfunktion hat, ist unklar.

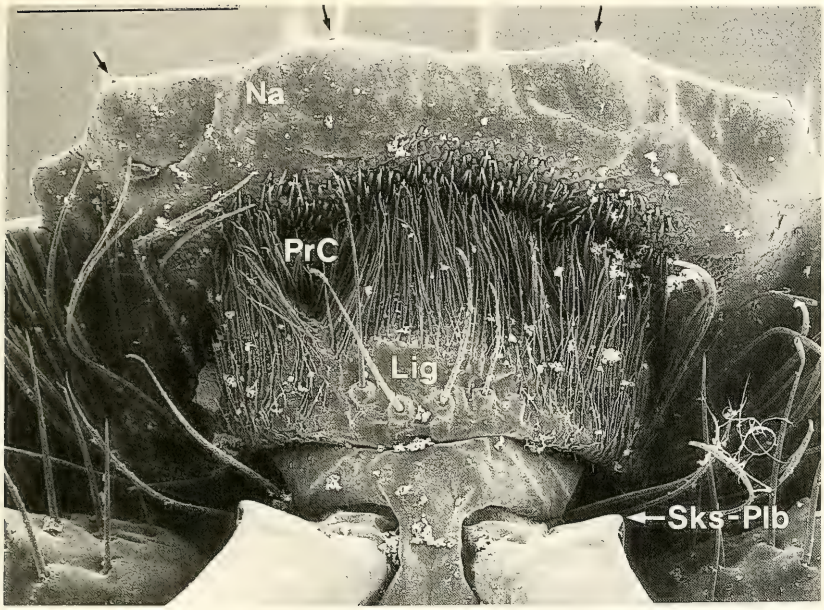


Abb. 5. Kopfkapsel von *C. campestris* von vorne mit Stirnseite des Frontoclypeolabral-Apotom („Nasale", Na) und Ventralseite des Praementum. Deutlich sichtbar ist die „Sollknickstelle" am Praementum unter der Ligula (Lig). Die dunklen Pfeile zeigen auf die Sinnesstifte am dorsalen Kopfvorderrand. Eingang zur Praeoralhöhle bei PrC. – Maßstrich: 0,2 mm.

Die restliche, an Nähten arme Kopfkapsel wird, lateral und ventral des Frontoclypeolabral-Apotom und der Paraclypei, von nur 2 Skleriten umschlossen. Sie erstrecken sich über die Seiten und Ventralhälften und treffen ventromedian zusammen: Caudal der hinteren Tentorialgruben (pt) an der unpaaren Häutungsnaht, die bis zum Hinterhauptsloch reicht, davor an der Submentalregion (Abb. 3). Diese Sklerite werden auch als „Parietalia" bezeichnet (Emden 1935). Teilweise entsprechen sie den Postgenae.

Caudal der hinteren Tentorialgruben (pt) ist die ventrale Kopfkapsel rinnenartig vertieft. In dieser Rinne verläuft median die Häutungsnaht (ms, Abb. 3). Diese Naht reißt nicht nur bei der Häutung ein, sondern es ist über ihr auch eine Versteifungsleiste ausgebildet (4.2.2.). Beiderseits der Rinne sind die Ventralwände der Kopfkapsel stark nach außen vorgewölbt. Hier haben die ausgedehnten, posteroventralen Mandibelmuskeln ihre Ursprünge (5.2.2.). Durch diese Wölbungen ist der Kopf im hinteren Drittel fast so hoch wie lang. Von der Seite her gesehen ist die Kopfunterseite stark konvex, wobei sie vor dem Umkehrpunkt anfangs schwach, dahinter aber sogleich sehr steil ansteigt. Hinter dieser Biegung ist die Kopfkapsel an der medianen Rinne rostrad eingestülpt (Abb. 7, 21). Dadurch wird ein stark sklerotisiertes, senkrecht stehendes Apodem (ventrocaudale Verschmelzungsplatte, Vpl) gebildet. Diese Platte hat die Form einer halben Ellipse mit nach vorne zeigender Rundung. An diesem weit in das Kopflumen reichenden Apodem haben auf jeder Seite kräftige Partien der Mandibeladduktoren ihren Ursprung (Abb. 21). Caudodorsal dieser Einstülpung steigt die ventrale Kopfkapsel, jetzt ohne rinnige Vertiefung, in flachem

Winkel zum Hinterhauptsloch an. Dorsolateral geht der hintere, ventrale Kopfabschnitt in die Seitenwände der hinteren „Parietalia" und Postoccipitalia über (Abb. 4).

4.1.2. Stemmata (Abb. 2, 4)

Cicindelidae-Larven besitzen jederseits 6 Stemmata, die erst HAMILTON (1925) alle vollständig entdeckte. Er numerierte sie nach ihrer abnehmenden Größe, EMDEN (1935) dagegen im „natürlich morphologischen Sinne". Dieser vergleichend morphologischen Numerierung wird hier gefolgt. Über ihre Funktion, Anatomie und Leistung liegen zahlreiche Arbeiten vor:

HAMILTON beschrieb 1925 erstmals die rudimentären Stemmata 4 und 6 (S-4, S-6). – FRIEDRICHS untersuchte 1931 die Physiologie und Anatomie der Stemmata verschiedener Cicindelidae-Gattungen und Arten. Er definierte auch erstmals den Unterschied zwischen Ocellen und Stemmata (Stemma = larvales Auge der Holometabola). – FAASCH führte 1966 vielfach variierte Attrappenversuche zur Sehleistung beim Beutefangverhalten durch. Sie zeigte, daß die Larven von *Cicindela campestris* L. und *Cicindela hybrida* L. nur auf bewegte Beute, die im Kontrast zur Umgebung steht, anspricht (Abb. 1). – SCHREMMER klärte 1979 den Sinn der Mündungsbauten bei den Larven von *Cicindela silvicola* Dejean und deren Zusammenhang mit den Sehfeldern der jeweiligen Stemmata.

Daher gehe ich nicht näher auf ihre Leistung und Anatomie ein, sondern beschränke mich auf eine kurze Beschreibung.

Die zwei großen, allgemein auch als Hauptaugen bezeichneten Stemmata (SCHREMMER 1979), fallen durch ihre mächtigen, halbkugelförmigen kutikulären Linsen (Corneae) auf. Das größere dieser beiden Stemmata (S-5, Abb. 2, 4) liegt in dem hinteren Außenwinkel der Kopfkapsel, auf der steil abfallenden Kopfhinterwand. Es schaut mehr nach hinten als nach oben. Das nur etwas kleinere, zweite Hauptauge, vergleichend morphologisch Stemma Nr. 1 (S-1), liegt weiter anterolateral, wenig mehr als um seinen Linsendurchmesser entfernt, am Rande der dorsalen Kopfkapsel. Sein Sehfeld ist senkrecht nach oben gerichtet (Abb. 4).

Ebenfalls dorsal befindet sich das rudimentäre Stemma Nr. 4 (S-4), medial zwischen den beiden Hauptaugen (Abb. 2). Auch Stemma Nr. 6 (S-6) ist nur rudimentär ausgebildet. Es liegt auf der oberen, lateralen Kopfkapselwand unmittelbar über und vor der seitlichen Aussparung, in der die pronotale Vorderecke während der Lauerstellung ruht (Abb. 4).

Das gut ausgebildete Linsenauge Nr. 2 (S-2) ist viel kleiner als die beiden Hauptaugen und blickt nach außen-oben. Es liegt hinter und etwas unterhalb der Antennenbasis und am Hinterrand der Vertiefung der oberen Kopfseitenwand, in der die völlig abduzierte Mandibelbasis während der Lauerstellung ruht (Abb. 4). Auch Stemma Nr. 3 (S-3, Abb. 4) besitzt eine kleine Cornea. Es hat seine Lage ventrocaudal von Stemma Nr. 2 und dient wahrscheinlich der Orientierung des Kopfes während der Lauerstellung im Substrat. SCHREMMER (1979): „Randeinstellung des Kopfes". Durch die Lage der Retina läßt sich ein Sehfeld nach hinten-unten vermuten.

Die rudimentären Stemmata sind äußerlich am besten an frisch gehäuteten Larven zu lokalisieren. Die dunklen Pigmente heben sich deutlich von der noch weißen Kutikula ab.

4.1.3. Dorsaler Querwulst (Abb. 2, 4, 21)

Auf der hinteren Kopfoberseite verläuft ein geschwungener, querer Grat (dorsaler Querwulst, QuWd, Abb. 2), der zugleich die höchste Erhebung des Kopfes ist. Bei der Fanghandlung, beim Zurückwerfen des Kopfes prallt der dorsale Querwulst gegen die mittlere, weichhäutige Vorderkante des Pronotum (Abb. 1). So wird der Zusammmenprall von Kopf und Pronotum abgefedert. THOMPSON (1979) bezeichnet diesen Wulst als Carina (Unterscheidungsmerkmal zu anderen Cicindelidae-Triben). Er zieht von hinten-außen vor den beiden hinteren, größten Stemmata (S-5) in medioanteriorer Richtung auf den Anfang der Frontalnähte zu (Abb. 2). Der mittlere Teil des Wulstes, zwischen den Frontalnähten gelegen, ist leicht nach vorne versetzt und hat die Form eines nach vorne offenen Halbkreises. Er trägt 2 auffällige Setae (Abb. 2). HAMILTON (1925) und PETERSON (1962) bezeichnen ihn als „U-shaped ridge". Hinter dem Wulst fällt der Kopf steil nach hinten-unten ab, mit Ausnahme seines mediocaudalen Abschnittes. Dieser läuft fast horizontal zum V-förmigen Ausschnitt des Hinterhautpsloches aus (Abb. 21).

Die Kopfkapsel ist mit zahlreichen, zum Teil sehr langen Sinneshaaren ausgestattet, auf deren Vollständigkeit in den Abbildungen kein Anspruch erhoben wird. Sie sind dann unvollständig gezeichnet, wenn sie besonders klein oder in unüberschaubarer Zahl vorhanden sind. Die gezeigten Setae sind aber mit Sorgfalt gezeichnet.

4.2. Innere Kopfkapsel

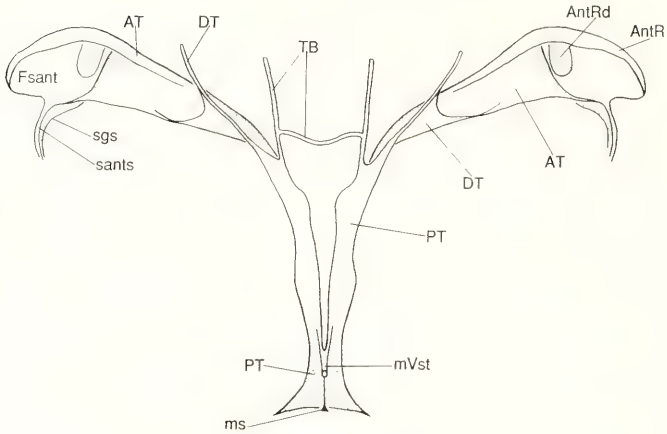
4.2.1. Tentorium (Abb. 6–8, 12–17, 21–22)

Das Tentorium liegt im vorderen Drittel der Kopfkapsel (Abb. 21). Mit Ausnahme der Oberseite der dorsolateralen, vorderen Tentorialarme ist es dünn und dient durch seine querflächige Ausdehnung zahlreichen Muskeln als Ansatz (Abb. 15).

Die hinteren Tentorialarme (PT) sind basal verwachsen (Abb. 6–7). Sie haben ihren Ursprung in den median verschmolzenen hinteren Tentorialgruben (pt, Abb. 3), wo sie senkrecht auf der steil nach vorne-oben ansteigenden Ventralfläche der Kopfkapsel stehen (Abb. 21). Nach kurzem, caudodorsalen Verlauf trennen sie sich. Anschließend biegen die hinteren Tentorialarme nach dorsal um, wobei sie unter schwacher Verbreiterung leicht auseinander weichen. Die hinteren Tentorialarme sind durch diesen Dorsalknick in zwei Hälften einzuteilen. Die basale Hälfte entspricht dem senkrecht zur Kopfunterseite ansteigenden Abschnitt. Der apikale Abschnitt reicht vom Dorsalknick bis zur Aufgabelung des Tentorium (Abb. 6–7). Auf etwa halber Höhe des Tentorium werden, medial an den apikalen, hinteren Tentorialarmen, die beide Äste der extrem dünnen Tentorialbrücke (TB) ausgebildet. Die vorderen Tentorialarme (AT) zweigen davor, in Richtung der Antennenbasen, dorsolaterad ab und verbreitern sich dabei zusehends. An ihrer Basis zweigen die nach hinten-oben-außen gerichteten dorsalen Tentorialarme (DT) ab (Abb. 6–7).

Die beiden sehr dünnen Äste der Tentorialbrücke ziehen parallel nach hinten-oben an die Seiten des Pharynx. Hier gabeln sie sich. Die jederseits zur Mitte abbiegenden Anteile untergreifen den Pharnyx und verschmelzen miteinander (Abb. 7). Die freien, distalen Äste führen am Pharynx vorbei und stabilisieren die Brücke durch ihre Verbindung mit der hinteren, oberen Kopfwand (Abb. 22).

Der dorsale Tentorialarm verläuft posterolaterad in Richtung auf das hintere Frontoclypeolabral-Apotom zu, wo er unmittelbar vor und hinter der Frontalsutur angeheftet ist. Verfolgt



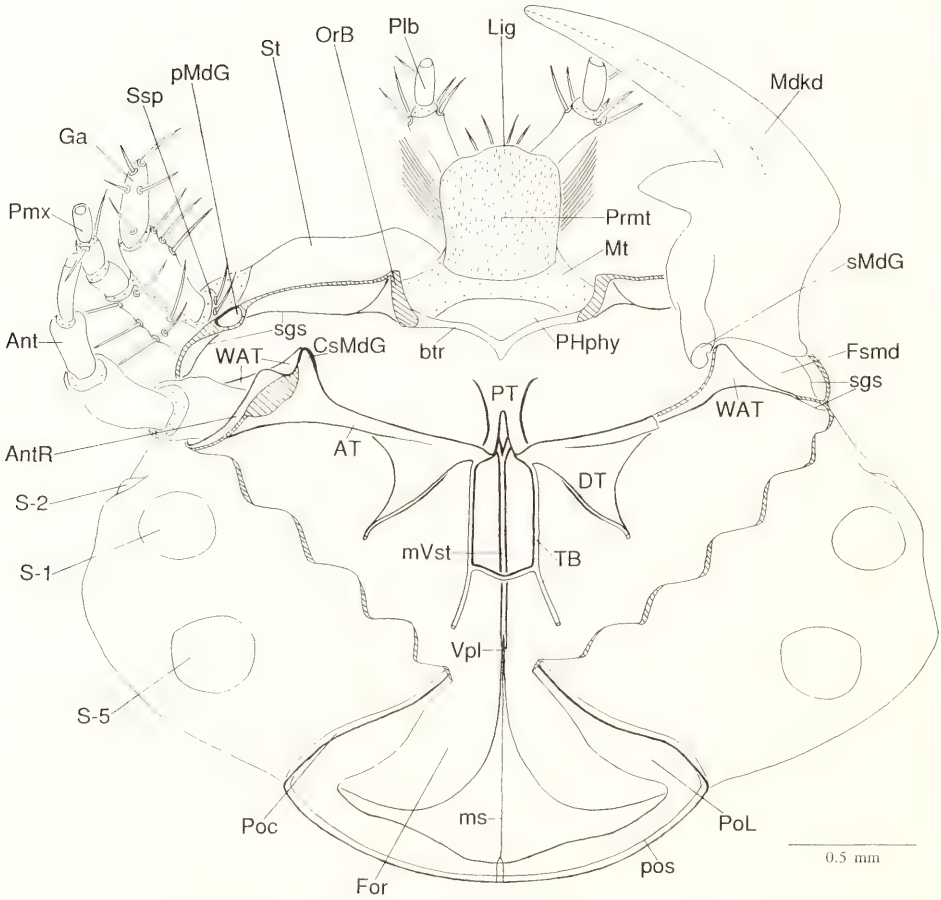


Abb. 6. (oben). Tentorium, Caudalansicht.

Abb. 7. (unten). Kopfkapsel, dorsal eröffnet. Lage des Tentorium und vorderer Boden der Praeoralhöhle dargestellt. Praementum vorgeschoben. Linke Mandibel entfernt, Schnittflächen schraffiert.

man die Frontalsutur nach vorne, so liegt die Anheftungsstelle am zweiten Umkehrpunkt des Nahtverlaufes in Höhe des vorderen Hauptauges (S-1). Basal, zum medioventralen Abschnitt des vorderen Tentorialarmes hin, ist der dorsale Tentorialarm verbreitert (Abb. 6–7). Er dient zahlreichen Muskeln als Ursprungsfläche.

Die Oberseite des vorderen Tentorialarmes wölbt sich nach hinten und verdickt sich. Die Hinterseite des vorderen Tentorialarmes wird auf diese Weise ausgehöhlt (Abb. 6). Die verdickte Oberseite des vorderen Tentorialarmes verschmilzt breit mit der Unterseite des Paraclypeus, an dessen Vorderende der schräg nach außen und vorne gerichtete Condylus des sekundären Mandibelgelenkes (CsMdg) ausgebildet ist. Die dünne Ventralkante des äußeren, vorderen Tentorialarmes reicht weiter laterad, als seine Oberseite. Sie verschmilzt vor der Subantennalnaht, unmittelbar hinter dem Mandibelfenster, in einer ventralwärts ziehenden Versteifungsleiste (sgs, Subgenalleiste, Kap. 7.1.5.) mit der seitlichen Kopfwand. Von hinten gesehen ist das distale Ende des vorderen Tentorialarmes deshalb nach innen gebogen (Abb. 6). Sein distaler Vorderrand ist zum sekundären Mandibelgelenk (sMdG) hin konkav ausgezogen (Abb. 7) und bildet eine seitlich und oben offene Halbschale. Diese Halbschale wird hier als „Wanne" am vorderen Tentorialarm (WAT) bezeichnet. Durch sie werden Mandibel (Fsmd)- und Antennenfenster (Fsant) voneinander getrennt (Abb. 7, 17). Auch entspringen die Gelenkmembranen von Antenne und Mandibel an dieser „Wanne" (Antennenmembran, siehe Abb. 17). Dorsomedial ist die „Wanne" lang, verbindet sich mit der Hinter- und Unterseite des Condylus (CsMdG) und zieht ein wenig weiter in das Mandibelfenster (Fsmd, Abb. 7, 17). Dort ist sie membranös mit einer Aussparung der oberen Mandibelbasis verbunden. Lateral verschmälert sie sich und geht mit ihrem dünnen Außenende durch die ventrad ziehende Versteifungsleiste (sgs) in das seitliche Cranium über (Abb. 7).

Der außen liegende, vorne offene Antennalring (AntR) entspringt am Paraclypeus und an der das Antennenfenster umgreifenden, hinteren Kopfseitenwand (Abb. 2, 4). Er umrandet ungefähr die Hälfte des Antennenfensters und läuft hinten in ventraler Richtung aus. Sein ventrad gebogenes Vorderende (AntRd, Abb. 6) ist sowohl weichhäutig mit der „Wanne" am vorderen Tentorialarm, als auch membranös mit dem hinteren Antennalring und dem Paraclypeus verbunden (Abb. 8a). Daher ist es unklar, ob dieser vordere Anteil zum Antennalring gehört oder einen stärker sklerotisierten Bereich der Antennen-Gelenkmembran darstellt. Zwischen Antennalring und Kopfkapsel ist nur ein schwacher Sulcus ausgebildet. Der Antennalring ist unter dem Paraclypeus mit dem dorsalen Außenende des vorderen Tentorialarmes verbunden (Abb. 6–7). Die quer verlaufende Frontalsutur, die den Paraclypeus hinten abgliedert, durchläuft auch den hinteren Antennalring. Ob das nach vorne verlängerte Ende der „Wanne" (WAT), das membranös mit der zum Acetabulum nach oben-innen ausgezogenen Mandibelbasis verbunden ist, als zusätzliche Mandibelführung eine Rolle spielt, ist unklar. Sie könnte aber mechanisch auf die vorne zum Mandibelfenster stärker sklerotisierte Antennenmembran (das heißt dem ventrad gebogenen Vorderende des Antennalringes, AntRd) einwirken und so die Bewegungen von Mandibel und Antenne mit beeinflussen. Die zum Acetabulum ausgezogene, dorsale Mandibelbasis bewegt sich bei einer Abduktion außen auf der „Wanne" caudalwärts und drückt gegen die vordere Antennenmembran. Zusätzlich umgreift die mediodorsale Mandibelbasis den Scapus von vorne und der Seite. Dadurch ist die Antenne, medial des basalen Mandibelabschnittes, fixiert. Umgekehrt könnte bei einer Mandibeladduktion – die Antenne besitzt keinen Protraktor – durch eine Koppelung der beiden Membranen eine Vorwärtsbewegung der vorderen Antennenmembran erzwungen werden. Zumindest ist die Antenne bei adduzierter Mandibel nicht mehr in ihrer Bewegung behindert.

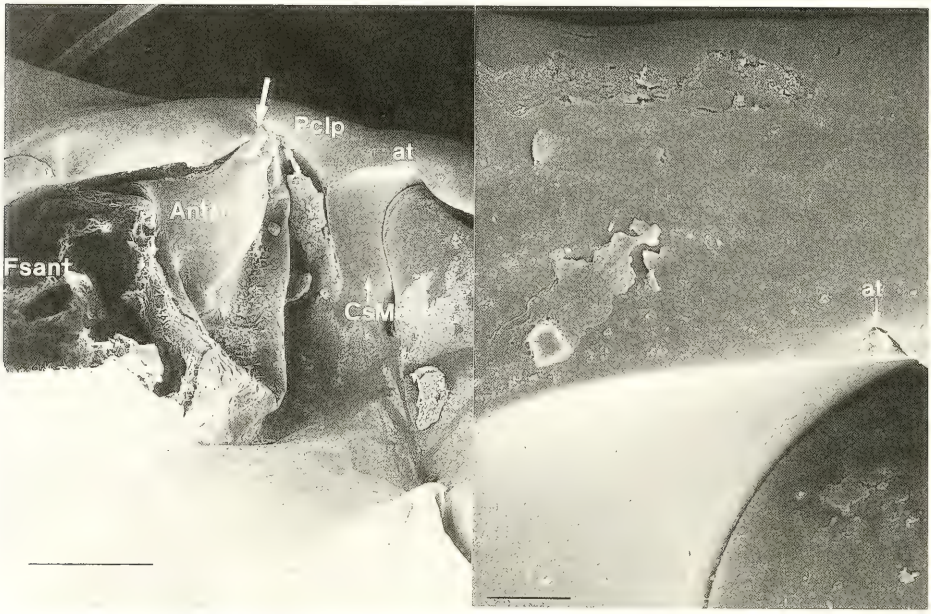


Abb. 8. Lage der vorderen Tentorialgrube (at). – a (links). Lateralansicht auf den nach rechts zeigenden Kopf; Antenne aus ihrem „Fenster" (Fsant) entfernt. Der Pfeil zeigt die membranöse Verbindung zwischen anterodorsalem Anteil des Antennalringes (AntRd) mit dem hinteren Antennalring und dem Paraclypeus (Pclp). Membranen kollabiert. Zwischen Antennenmembran und Condylus (CsMdG) Schmutzpartikel. – b (rechts). Ausschnittvergrößerung von Abb. 8a mit deutlich sichtbarer vorderer Tentorialgrube (at). – Maßstriche, a: 0,1 mm; b: 0,01 mm.

4.2.2. Ventromediane Versteifungen der Kopfkapsel (Abb. 6–7, 12, 16, 21)

An den basalen Hälften der hinteren Tentorialarme sind caudal paarige Leisten ausgebildet. Sie verschmelzen unmittelbar hinter dem Tentorium miteinander und verbinden sich ventrobasal nahtlos mit dem Sulcus über der ventralen Häutungsnaht (Abb. 21). An den anfangs paarigen Leisten wird über der mediobasalen Versteifungsleiste (ms) – auf halber Höhe der basalen, hinteren Tentorialarme – eine zweite, stabförmige, mediane Verdickung differenziert (mVst, medianer Versteifungsstab, Abb. 6–7, 12, 16). Auch sie wird unmittelbar hinter dem Tentorium unpaar (mVst, Abb. 7) und verliert sich während ihres nach hinten-unten gerichteten Verlaufes in der basalen Versteifungsleiste über der ventralen Häutungsnaht (ms). Dies geschieht an der Stelle, an der die ventrale Kopfkapsel ihre stärkste Krümmung hat (Abb. 21). Zwischen basaler Versteifungsleiste (ms) und dem darüber liegenden Versteifungsstab (mVst) ist, anfangs ebenfalls paarig, eine kutikuläre Lamelle gespannt (Abb. 12, 16, 21).

Oberhalb des Versteifungsstabes trennt zusätzlich eine „phragmenartige Leiste" die beiden ventralen Kopfhälften. Sie beginnt paarig am Dorsalknick der hinteren Arme und fällt oberhalb des Stabes nach unten-hinten ab, wobei sie unpaar wird. Diese sehr dünne Längsleiste zieht parallel über der 2. medianen Verdickung caudad, bis sie schließlich in fast rechtwinkligem Bogen nach oben-hinten umbiegt. Sie verbindet sich mit dem Apodem, das durch die Einstülpung der caudalen Kopfwände in das Kopflumen (Vpl) entstanden ist. Da es sich bei

dieser obersten Leiste um verstärkte und verschmolzene Basallaminae handelt (Dünnschnitte!), wurde sie nicht in die Zeichnungen aufgenommen.

Im Anschluß an die senkrecht stehende Verschmelzungsplatte (Vpl) folgt, über der in flachem Winkel auslaufenden, restlichen Kopfkapsel, ein nur schwach ausgebildeter Sulcus. Er verbindet sich paarig mit der Postoccipitalleiste (Abb. 7).

Die langgezogene Verbindung der beiden Postgenae in der Versteifungsleiste über der ventralen Häutungsnaht (ms), ihre Verwachsung mit dem Tentorium und der medianen Verschmelzungsplatte (Vpl), dienen zweifelsohne der Festigung. Insbesondere wird die durch die kräftige Mandibelmuskulatur anfallende mechanische Beanspruchung im ventralen Bereich der Kopfkapsel aufgefangen. Sicherlich wird auch das dünne Tentorium durch die medianen Versteifungsstrukturen entlastet.

4.2.3. Versteifungsleisten im Bereich der Mundwerkzeuge (Abb. 3, 7, 13–14, 16–17)

In der folgenden Beschreibung werden Homologisierungen unterlassen. Es wird hier nur die Konstruktion der Versteifungsleisten und Sklerite betrachtet, und ihre Funktion gedeutet. Zuordnungen einzelner Bereiche sollen, soweit möglich, Bestandteil der Diskussion (7.1.5.) sein.

Die großen Öffnungen für die Mundwerkzeuge liegen in der vorderen, oberen Kopfkapsel, unter dem Frontoclypeolabral-Apotom. Sieht man von den Antennengruben ab, so werden die großen Öffnungen von den „Wannen" an den vorderen Tentorialarmen (WAT) seitlich begrenzt (Abb. 7, 17). Die Mandibelfenster reichen von den „Wannen" bis in Höhe der beiden „zahnartigen Vorsprünge" des dorsalen Apotom, wo die Oralbalken ihre medialen Grenzen bilden (Abb. 7, 17). Zwischen den Balken liegt der „Oralrahmen" (sensu Bitsch 1966). In ihm artikulieren die Maxillen, Mentum und Praementum. Er wird unten besprochen.

Die großen Mandibeln mit ihren gewaltigen Adduktoren erfordern eine besondere Verfestigung der Kopfkapsel im Bereich ihrer Gelenke. Auch die craniocardinalen Gelenke der Maxillen (MxG), die als wohl ausgebildete Zapfen am ventralen Kopfvorderrand stehen, bedürfen der Stabilisierung (Abb. 17). So müssen an den großen Öffnungen für die Mundwerkzeuge und besonders an den 3 erwähnten Gelenken, die durch Muskelarbeit entstehenden Kräfte durch eine Rahmenkonstruktion (Strenger 1952) aufgefangen werden.

In vielen Fällen sichert eine Epistomalleiste die sekundären Mandibelgelenke, die aber bei *Cicindela campestris* fehlt. Die dorsale, transversale Versteifung erfolgt an diesem Kopf durch das stark sklerotisierte Frontoclypeolabral-Apotom. Materialanhäufung auf breiter Fläche bringt den halbsessilen oder hemiedaphischen Cicindelidae-Larven (Eisenbeis & Wichard 1985) keinerlei Nachteile, da Gewichtseinsparung nicht nötig ist. Die Condyli sind durch die breite Verwachsung der vorderen Tentorialarme mit den Paraclypei zusätzlich versteift (CsMdG, Abb. 7).

Die innere „Wannenbildung" am vorderen Tentorialarm (WAT) gewährleistet eine stabile Verbindung zwischen dem sekundären Mandibelgelenk und der seitlichen Kopfkapsel. Durch die Verlängerung der „Wanne" in die ventrad ziehenden Versteifungsleiste (sgs) werden die beiden Mandibelgelenke direkt miteinander verbunden. Diese Versteifungsleiste zieht hinter dem Mandibelfenster in bogigem Verlauf zur cranialen Gelenkhöhle des primären Gelenkes (Abb. 17). Dabei wird ein schwach sklerotisierter Saum zum Mandibelfenster abgegliedert. Vom Acetabulum führt sie, jetzt stärker ausgebildet, am Unterrand der Maxillarwanne (Abb. 13) zum ventrobasalen Oralbalken (OrBv). Dieser steht senkrecht auf der Versteifungsleiste (sgs) und bildet die Innengrenze der Maxillarwanne (MxW, Abb. 17). Der Dorsalrand der Maxillarwanne – zugleich die medioventrale Grenze des Mandibelfensters – erstreckt

sich vom Acetabulum des primären Mandibelgelenkes mediodorsad zum oberen Drittel des kräftigen Oralbalkens (Abb. 17). Die Maxillarwanne erhält so die Form eines nahezu senkrecht stehenden Dreieckes mit nach außen – zum Acetabulum – ausgezogener Spitze. Die Gelenkpfanne des primären Mandibelgelenkes ist damit durch die beschriebene Versteifungsleiste (sgs) in 2 Richtungen gefestigt: Nach hinten-oben zum sekundären Gelenk und zur Mitte Richtung Oralbalken.

Vom ventrobasalen Oralbalken zieht die Versteifungsleiste (sgs) in engem Bogen nach vorne und schließlich medialwärts zum Vorderrand der Submentalregion. An der Genze zu ihr geht sie in einen dorsad vorstehenden Zapfen über: das craniocardinale Maxillengelenk (Abb. 17). Die cranialen Gelenkzapfen sind beiderseits nach hinten als innere Versteifungsleisten verlängert. Äußerlich sind diese als ventrale Längsfurchen (LFd, Abb. 2) sichtbar. Caudal dieser Furchen wird die steil ansteigende Submentalregion durch eine quer verlaufende Mulde unterbrochen. Sie führt links und rechts hinter die ventralen Versteifungsleisten der Maxillarwannen (Abb. 4). Durch diese querziehende Profilverstrebung und die Versteifungsleisten sind die primären Mandibelgelenke ventral in einer Linie verbunden.

Zwischen Maxillengelenk und Oralbalken ist dorsal der Versteifungsleiste ein schmales, sichelförmiges Sklerit ausgebildet (vergleiche 7.1.5.). Es stellt die untere Grenze der Maxillenbucht (CMx) dar. Am Innenrand der Maxillarwanne verschmilzt es mit dem Oralbalken (Abb. 16–17). Über diesem Sklerit wird – bei abduzierter, gesenkter Maxille – das ventrale Cardosklerit (Kap. 5.3.1.) caudalwärts in das Kopfinnere gezogen.

4.2.4. Oralrahmen (Abb. 7, 16–17)

Der „Oralrahmen" – die große Öffnung für den Nahrungskanal, die Maxillen und die beweglichen Teile des Labium – wird seitlich durch die Oralbalken (OrB) begrenzt. Die auf 2/3 ihrer Höhe ausgebildete Schwäche-Naht (OrBs), an der das Frontclypeolabral-Apotom bei der Häutung nach vorne klappt, markiert im folgenden die Grenze zwischen ventralem und dorsalem Oralbalken (OrBv oder OrBd). Der dorsale Oralbalken stellt einen ventralen Fortsatz des Frontoclypeolabral-Apotom dar (Abb. 17).

Von oben gesehen erfolgt die Verbindung von ventralem und dorsalem Oralbalken medial und caudal des „zahnartigen Vorsprunges" scheinbar im Kopflumen, hinter dem nach vorne-oben ausgezogenen „Nasale" (Abb. 7).

Zwischen den weit in das Kopflumen ragenden, inneren Hinterrändern der Oralbalken zieht, in bogigem dorsalem Verlauf, eine sklerotisierte Querverbindung. Dieser Querbalken, von Bitsch (1966) als „barre transverse hypopharyngien" bezeichnet, stabilisiert den „Oralrahmen" und gibt dem sklerotisierten Boden des Nahrungskanales Halt (Kap. 5.4.1., 6.1.). Er ist ein Teil des Hyopharynx, und wird im folgenden, in Anlehung an Bitsch (1966), abgekürzt als „barre transverse" (btr, Abb. 7) bezeichnet.

Die eingangs erwähnte, dorsale Längsfurche (LFd, Abb. 2) beginnt am Kopfvorderrand, medial des „zahnartigen Vorsprunges" (zV) als vertikale Verschmelzungsplatte. Diese verbindet dorsalen Oralbalken, Kopfvorder- und Dorsalseite. Sie ist halbkreisförmig nach hinten offen und teilt sich so in eine obere und untere, vertikale Versteifungsleiste.

Die dorsale Versteifungsleiste verliert während ihres nach hinten gerichteten Verlaufes schnell an Höhe und geht in die dorsale Kopfkapsel über. Äußerlich entspricht sie der dorsalen Längsfurche (LFd).

Die untere, vertikale Versteifungsleiste, die äußerlich nicht sichtbar ist, geht in den dorsalen Oralbalken ein. Dieser verschmilzt mit dem ventralen Oralbalken und der „barre transverse". Da die hypopharyngealen Anteile oberhalb der funktionellen Häutungsnähte (OrBs) mit den dorsalen Oralbalken verschmelzen (Abb. 16), ist bei Exuvien auch stets der sklerotisierte Boden des Nahrungskanales mit dem nach vorne geklappten Frontoclypeolabral-Apotom verbunden.

Vorne-oben wird der „Oralrahmen" durch die sklerotisierte Unterseite des „Nasale" begrenzt, die den Anfang des Epipharynx bildet (Kap. 6.1.). Die Sklerotisierung ist hufeisenförmig nach hinten offen. Die beiden Hinterränder gehen ohne Nahtbildung über die äußeren, dorsalen Oralbalken in das hinter dem „Nasale" gelegene, seitliche Frontoclypeolabral-Apotom ein (Abb. 17).

5. Kopfgliedmaßen und ihre Muskulatur

5.1. Antenne

5.1.1. Allgemeines (Abb. 2–4, 8–9, 15)

Die Lage der Antenne und ihre Beziehungen zur Mandibel wurden besprochen. Besonders sei an die mögliche, wechselseitige Wirkungsweise zwischen stärker sklerotisierter, anterodorsaler Antennenmembran (AntRd) und der zum Acetabulum ausgezogenen Mandibelbasis erinnert.

Die akondyle, 4gliedrige Antenne zeigt während der Lauerstellung nach oben und außen. Sie ist insgesamt etwas nach innen gebogen, da die Glieder selbst geringfügig medialwärts gekrümmt sind (Abb. 2–4). Sie folgt damit in etwa dem Verlauf des distalen Mandibelabschnittes während der Abduktion. In dieser Lage ist eine Vor- oder Abwärtsbewegung der Antenne unmöglich, da die mediodorsale Mandibelbasis das 1. Glied (Scapus) von vorne und der Seite umgreift.

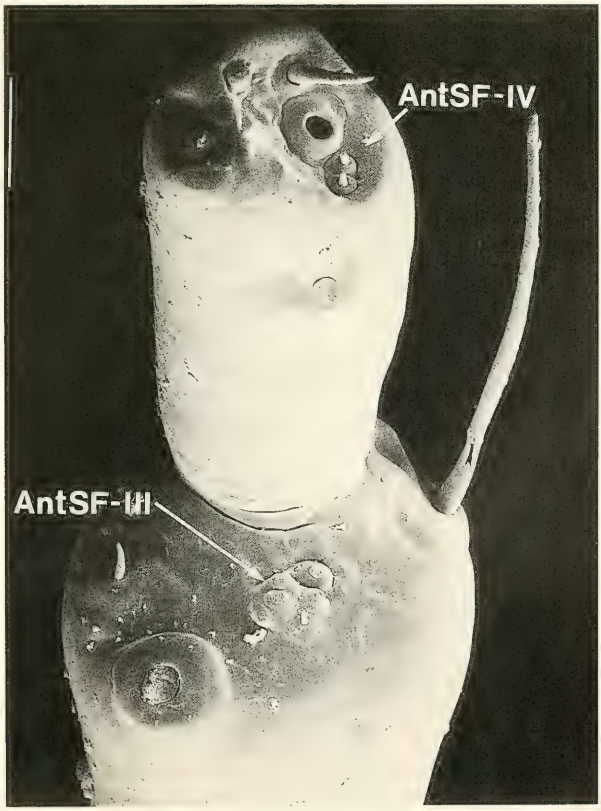


Abb. 9. Antennomere III-IV; Blick auf die Medioventralseite; Sinneshaare größtenteils abgebrochen. – Maßstrich: 40 µm.

Der Scapus (Scp) ist über eine Membran mit dem unvollständigen Antennalring und der Kopfseitenwand eingelenkt. Die anteroventrale Begrenzung des Antennenfensters durch die Kopfseitenwand ist vor der Subantennalnaht nach oben ausgezogen, stellt aber keinen Gelenkpunkt (Antennifer) dar, da am Scapus eine passende Aussparung fehlt (Abb. 4, 15). Die an das Mandibelfenster grenzende Membranseite ist mit Trichomen besetzt (Abb. 8a). Diese könnten ein Verschmutzen des langgezogenen, tiefen Spaltes zwischen Antennen- und Mandibelmembran verhindern.

Die Antennenglieder weisen ein Längenverhältnis von 1,8 : 2 : 1,4 : 1 zueinander auf, wobei das Grundglied den größten Durchmesser hat. Jedes folgende Glied ist dünner als das vorhergehende. Am längsten Glied, dem Pedicellus, sind die meisten Sinneshaare ausgebildet. Das vorletzte Glied (Antennomer III) trägt anteroapikal ein sehr kleines Sinnesfeld in Form eines membranösen Areals mit winzigen Sinneshaaren (AntSF-III, Abb. 9). Das kleinste, letzte Glied trägt apikal ein größeres Sinnesfeld (AntSF-IV, Abb. 9) mit einem langen Sinneshaar. Subapikal sind 2 weitere große Setae vorhanden (Abb. 2–4).

5.1.2. Muskulatur

Die Antenne wird durch 3 Muskeln bewegt, die alle am Tentorium entspringen und am Scapus über lange Sehnen inserieren. Ein ausschließlich als Pro- oder Retraktor wirkender Muskel ist nicht ausgeprägt.

M 1: M. tentorioscapalis anterior (Abb. 12–15, 22) (Kéler: 1.; Matsuda: m. 51): Der kräftigste Muskel der Antenne besteht aus kleineren, vorderen Partien und einem großen, fächerförmigen Muskelzug, welcher an der gesamten Oberseite des dorsalen Tentorialarmes entspringt (M 1, Abb. 22). Sein Ursprung erstreckt sich weiter distad am dorsalen Arm als die Anheftungen der übrigen Antennenmuskeln. Seine vorderen Partien entspringen an der ausgehöhlten Hinterseite des vorderen Tentorialarmes (Abb. 15). Die beiden Muskelzüge inserieren an der anterodorsalen Scapusbasis. M 1 dient als Levator in mediorostraler Richtung.

M 2: M. tentorioscapalis posterior (Abb. 12–15, 22) (Kéler: 2.; Matsuda: m. 53): Der konvergentfaserige Muskel entspringt an der Unterseite des dorsalen Tentorialarmes, läßt aber dessen Außenrand und seine ventrobasale Ecke für andere Muskelursprünge frei (Abb. 12). Die vordersten Muskelzüge entspringen ebenfalls an der Hinterseite des vorderen Tentorialarmes, ventral der vorderen Partien von M 1 (Abb. 15). Er inseriert an der nach innen gezogenen, posteroventralen Scapusbasis. Der Muskel ist Antagonist zu M 1 und M 3 und senkt die Antenne nach unten-hinten.

M 3: M. tentorioscapalis medialis (Abb. 12–15, 22) (Kéler: 4.; Matsuda: m. 52): Der schwächste Muskel der Antenne hat seinen Ursprung zwischen M 1 und M 2 an der äußeren Unterseite des dorsalen Tentorialarmes (Abb. 22). Er inseriert an einem deutlichen Fortsatz der posterodorsalen Scapusbasis (Abb. 15). Der Muskel wirkt, wie M 1, ebenfalls als Heber, aber in caudomedialer Richtung.

5.2. Mandibel

5.2.1. Allgemeines (Abb. 2–4, 10–11, 21–22)

Die Lage der Mandibel, die Dorsalkippung ihrer Basis und die Begrenzung ihres Fensters wurden erörtert.

Der Basalrand der Mandibel besitzt die Form eines gerundeten Dreieckes, dessen obere Spitze zum Acetabulum des dorsalen, sekundären Gelenkes stark verlängert ist. Seine Gelenkpfanne bildet keine geschlossene Wanne, sondern ist zum seitlichen Basalrand der Mandibel, in Richtung der Abduktorsehnen-Insertion, offen (Abb. 10). Unter der Gelenkhöhle liegt die Aussparung, in die die verlängerte Oberseite der „Wanne“ am vorderen Tentorialarm rostrad ausgezogen ist. In der unteren, äußeren Ecke befindet sich der ausgeprägte Condylus des ventralen, primären

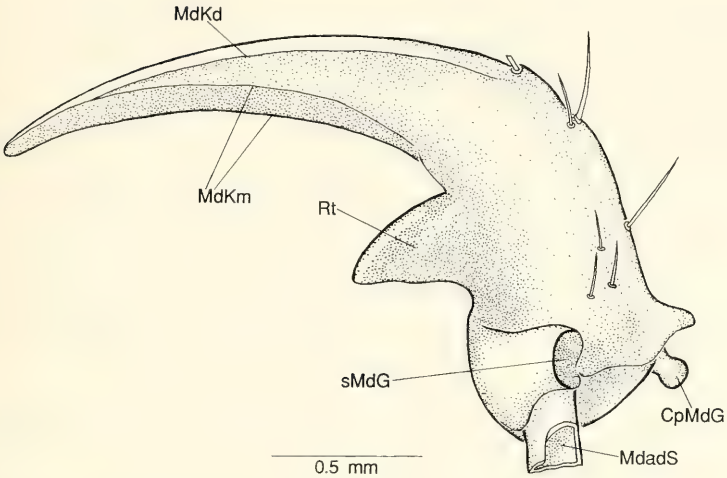


Abb. 10. Rechte Mandibel, Dorsalansicht.

Abb. 11. Rechte Mandibel, Dorsomedialansicht. Pfeile markieren eingesenkte, konische Sensillen.

Gelenkes (CpMdG). Etwa in der Mitte einer Verbindungslinie zwischen den Gelenken inseriert, an einem nach außen gewölbten Vorsprung, die Abduktorsehne (MdabS, Abb. 22). Im ventromedialen Winkel der Mandibelbasis ist die mächtige Adduktorsehne ausgebildet (Abb. 10).

Der basale Mandibelabschnitt behält, abgesehen vom Retinaculum (Rt), seine Breite bei, verliert aber ca. 2/3 seiner Höhe. Distal des Retinaculum beschreibt die Mandibel einen langgezogenen 90°-Bogen nach innen und verschmälert sich kontinuierlich bis zu ihrer abgerundeten Spitze. Am Ende des basalen Drittels der Mandibel ist medial das Retinaculum (Rt) ausgebildet. Es ist von dolchförmiger Gestalt (Abb. 10). Sein Vorderrand ist gerundet und wesentlich dicker als sein gegenüberliegender, flach auslaufender Hinterrand. Das Retinaculum und die lateral gelegene, nach oben ansteigende Mandibelfläche sind muldenförmig vertieft (Abb. 10–11). Diese Mulde läuft proximal des Retinaculum zur Mitte aus.

Da die beiden Mandibeln asymmetrisch gebaut sind, ruhen bei einer Adduktion die distalen Abschnitte hintereinander (4.1.1.). Adduziert liegen jedoch beide Retinacula unter dem „Nasale", ihre flach auslaufenden Hinterränder medial der Oralbalken; dabei zeigen ihre Spitzen jederseits in Richtung dorsales Praementum. Die proximal der Retinacula vorhandenen Mulden kommen so über den basalen Stipesabschnitten zu liegen.

Am distalen Mandibelabschnitt begrenzen zwei Innenkanten (MdKm) die schwach gekehlte Medialseite. Zusätzlich ist eine dritte, dorsolaterale Kante (MdKd) vorhanden (Abb. 10–11). Die Ventralseite der Mandibel ist nur schwach gewölbt. Distal des Retinaculum wird sie innen durch die medioventrale Kante begrenzt, ventrolateral geht sie in scharfem Bogen in die Außenseite über. So besitzt der distale Mandibelabschnitt einen trapezförmigen Querschnitt mit nahezu ebener Medial- und Dorsalseite (Abb. 21).

Auf der Außenseite, distal des Retinaculum sind 3 kräftige Setae ausgebildet, proximal mehrere schwächere. Der distale Mandibelabschnitt besitzt sowohl dorsal, als auch medial, in Reihen angeordnete, eingesenkte konische Sensillen (Abb. 11).

5.2.2. Muskulatur

An der Mandibel inserieren 3 Muskeln, von denen wahrscheinlich aber nur 2 für die Bewegung verantwortlich sind. Diese beiden Muskeln füllen nahezu das gesamte ventrale Kopflumen hinter dem Tentorium.

M 4: M. craniomandibularis internus (Abb. 12–14, 16, 21–22) (Kéler: 11.; Matsuda: m. 21):

Der Adduktor ist mit Abstand der größte Muskel des Larvenkopfes von *C. campestris*. Seine mächtige Sehne (MdadS) ist stark verästelt. Hier sollen jedoch nur die 4 großen, zusammenhängenden Hauptäste besprochen werden, die bei Dünnschnitten und Präparationen auffallen. Sie entspringen alle dem hier als Stamm bezeichneten, kräftigsten Hauptast.

Dieser Stamm liegt, als nach innen gekrümmter, stark sklerotisierter Balken, im oberen Drittel der lateralen Kopfkapsel. Stets ist seine Dorsalseite kräftig ausgebildet (Abb. 12). Er läuft schließlich in Höhe des 1. Hauptauges als breiter, horizontaler Hauptast aus (Abb. 22).

Nahe der Mandibelbasis, vor dem Tentorium ist der erste Hauptast abgespalten (M 4–1). An ihm inserieren Muskeln, die breitflächig, lateral und caudal der hinteren Tentorialgruben, der Ventralwand entspringen (M 4–1, Abb. 22). Die Ursprungsfläche dieser Muskeln beginnt lateral der cranialen Partie von M 7, pars 1 (Kap. 5.3.2.), weiter hinten grenzt sie an die mediane Versteifungsleiste (Abb. 16). – Vom Stamm ist hinter dem vorderen Tentorialarm der zweite, ventrale Hauptast abgetrennt (M 4–2, Abb. 12). An dieser Sehne inserieren Muskeln, die seitlich und hinter den ersten, anteroventralen Partien (M 4–1) entspringen. – Der kräftige, nun sehr stark verbreiterte Stamm spaltet, bevor er ausläuft, nochmals einen Ast ab.

An diesem dorsomedialen Ast (M 4–3, Abb. 12) und an dem schon vorher abgetrennten 2. ventralen Anteil (M 4–2) inserieren unter anderem auch die Muskeln, die der medianen, hinteren Verschmelzungsplatte (Vpl) entspringen (Abb. 21). – Der restliche, dorsolaterale Hauptast zieht, unter ständiger Verbreiterung, neben dem Gehirn (Cer) caudad. Hinter dem vorderen Hauptauge (S-1) sind zwischen ihm und der hinteren, seitlichen Kopfwand kräftige Muskeln ausgebildet. Caudal des hinteren Hauptauges (S-5) empfängt der auslaufende Hauptast alle Partien des Adduktors, die an der hinteren Kopfwand und an der Postoccipitalleiste ihren Ursprung nehmen (M 4–4, Abb. 22).
Besonders ungewöhnlich ist ein Muslelzug, der oben durch das Hinterhauptsloch zieht und am Pronotum entspringt (MdadM-Prn, Mandibeladduktor-Muskel mit Ursprung am Pronotum, Abb. 14, 21). Er endet am dorsomedialen 3. Hauptast des Mandibeladduktor-Apodem, an dem auch Muskeln inserieren, die von der hinteren, dorsalen Kopfwand kommen, ungefähr auf Höhe zwischen den beiden Hauptaugen.

M 5: M. craniomandibularis externus (Abb. 12–14, 22) (Kéler: 12.; Matsuda: m. 23):
Der Abduktor der Mandibel ist in eine untere und obere Partie geteilt. Beide inserieren an einer langen, unverzweigten, caudoventrad ziehenden Sehne (MdabS), die beweglich mit dem äußeren Basalrand der Mandibel verbunden ist. Die zwei Muskelzüge verlaufen zwischen den lateroventralen (M 4–2) und dorsolateralen (M 4–4) Hauptzügen von M 4 (Abb. 12).

Die Ursprungsfläche der unteren Partie (M 5, pars 1) liegt, steil nach unten-hinten gezogen, an der seitlichen und ventralen Kopfwand. Sie beginnt dorsal der beiden vorderen Anteile von M 4, in Höhe der Antenne und reicht fast bis zur maximalen Ventralausdehnung des Cranium, hinter die vorderen Partien von M 4–2. Dieser lateroventrale Muskelzug des Abduktors inseriert anteroventral an der Sehne.
Die obere Partie (M 5, pars 2) nimmt ihren vorderen Ursprung an der hinteren, seitlichen Kopfwand, wo diese medialwärts abbiegt, ventral von M 4–4 (Abb. 22). Die Ursprungsfläche setzt sich, nach unten abgeschrägt, caudomediad auf der fast vertikalen Kopfhinterwand fort bis ventral der hinteren Adduktorenanteile (M 4–2, Abb. 13). Dieser laterocaudale Muskelzug inseriert caudodorsal an der Sehne.

M 6: M. hypopharyngomandibularis (Abb. 13) = M. tentoriomandibularis, (sensu Honomichl 1975, der ihn topographisch bezeichnet) (Kéler: 13.; Matsuda: m. 26):
Dieser dünne Muskel entspringt dem lateralen, vorderen Tentorialarm. Er zieht in die Mandibelbasis und teilt sich in 2 Bündel (Abb. 13). Die ventrale Partie inseriert unweit vor dem Adduktorapodem und hinter dem Retinaculum. Der dorsolaterad ziehende Zug inseriert in der zur Gelenkpfanne ausgezogenen Mandibelbasis. Eine Sehne konnte nicht ausgemacht werden. Die Origo des Muskels am vorderen Tentorialarm wurde auch bei Präparationen gefunden. Daß dieser Y-förmige Muskel, der nur aus wenigen Fasern besteht, zur Bewegung der Mandibel beiträgt, ist kaum anzunehmen. Vielleicht kommen ihm propriorezeptorische Aufgaben zu.

5.2.3. Funktion

Beim Fangschlag umschreiben die Mandibeln eine 1/4 Kreisbewegung. Dabei werden die distalen Mandibelabschnitte blitzartig von hinten-oben, lateral der Antennen, nach vorne-unten, an den Kopfvorderrand adduziert. Gleichzeitig wird der Kopf nach hinten geschleudert (Abb. 1). Die Mandibeln dienen als Fangwerkzeuge. Die Bezeichnung „Schlagmandibel“ kommt ihrer Funktion am nächsten (hörbarer Mandibelschlag). Das Opfer wird bei der Fanghandlung stark gequetscht oder zerschnitten. Während des Fangschlages scheren die Mandibeln gegeneinander, wobei die Ventralseite der rechten Mandibel an der dorsolateralen Kante der linken entlanggeführt wird.

Über die proximal des Retinaculum vorhandene Mulde könnte Körperflüssigkeit zerschnittener Opfer und/oder verflüssigte Nahrung bei einer Adduktion der Mandibel direkt zum basalen Abschnitt des Stipes und des Praementum abfließen. Das medialwärts zeigende, adduzierte Retinaculum drückt Nahrungsbrocken gezielt

zwischen Praementum und Stipesbasis, dem Ort der weiteren mechanischen und chemischen Aufbereitung. Dies folgere ich aus der Beobachtung, daß die Mandibeln, nach der Fanghandlung, ab und zu bewegt werden (Kap. 6.3.).

Der ungewöhnliche Ursprung einer Mandibeladduktor-Partie am Pronotum kann im Zusamenhang mit der Fanghandlung gesehen werden. Möglich wäre, daß durch die Lage dieser Adduktorpartie der Mandibelschlag mit dem gleichzeitigen Zurückwerfen des Kopfes koordiniert ist. Auch sein Ursprung hinter dem Kopfsenker oder Kopfrotator (Kéler: 57., Abb. 21) kann unter dem Aspekt des Beutefangverhaltens betrachtet werden. Nach Faasch (1968: 495–496) wird Beute, die sich von der Seite nähert, mit fast gleicher Wahrscheinlichkeit ergriffen, wie solche, die sich von hinten nähert. Die Larven drehen sich beim Fangsprung um 90 ° und ergreifen die Beute wiederum von hinten. Dann würde diese Adduktorpartie mit dem, in diesem Fall als Kopfrotator wirkenden Muskel, synchron arbeiten.

Außer zum Beuteerwerb werden die Mandibeln auch als Grabwerkzeuge eingesetzt. Beim Wohnröhrenbau beobachtete ich, wie die Larven das Erdreich mit Hilfe ihrer Mandibeln bearbeiteten. Dabei werden sicherlich die dorsolateralen Kanten der Mandibeln benutzt. Waren die Larven schon tiefer eingegraben, wendeten sie sich im Loch und schoben die Erde zum Ausgang. Selten wurde die Erde weggeschleudert, indem der Kopf, wie bei der Fanghandlung, nach hinten geworfen wurde. Meistens wurde die Erde an der Öffnung zur Gestaltung des Einganges mit der glatten Kopfunterseite festgedrückt (cf. Burmeister 1939, Faasch 1968).

5.3. Maxille

5.3.1. Allgemeines (Abb. 2–4, 7, 16–19)

Die Begriffe ventral, dorsal, innen und außen gelten besonders bei der Maxille im vergleichend morphologischen Sinne. So liegt bei abduzierter, gesenkter Maxille die Dorsalseite „hinten", die Innenseite „oben", die Ventralseite „vorne" und schließlich die Außenseite „unten". Da dies, je nach Lage der Maxille, mehrere Angaben erfordert (Körper- bzw. Stipesachse) wird im Text oftmals auf Abbildungen verwiesen.

Die lange, schlanke Maxille ist etwa halb so lang wie der Kopf und inseriert lateral im Oralrahmen, ventromedial vor der Mandibel. Ihre Hauptbewegungsrichtung ist von unten-hinten nach vorne-oben gerichtet. Während der Lauerstellung ist die Maxille (Mx) gesenkt und abduziert. Dabei schmiegt sie sich der Maxillarwanne an, wobei Galea (Ga) und Palpus (Pmx) rechtwinklig zum Stipes nach oben zeigen (Abb. 7). Zwischen Stipes (St) und den basal verwachsenen Grundgliedern von Galea und Palpus verläuft dorsal eine querliegende Skleritspange, die Emden (1935) als „Schaltspange" (Ssp) bezeichnet. Diese wird auch als Lacinia gedeutet (7.2.3.). Der Cardo ist zweigeteilt. Das ventrale Cardosklerit (Cdv) artikuliert durch ein sklerotisiertes Gelenk mit der Kopfkapsel. Dieser Umstand und die rein membranöse Verbindung zwischen ventralem Cardo und basalem Stipesrand, vor allem aber die Muskelinsertionen am Stipes lassen vermuten, daß der Stipes und mit ihm passiv das ventrale Cardosklerit, in gewissem Grade kippbar ist.

Das ventrale Cardosklerit (Disticardo, Matsuda 1965), an dem lateral der Maxillen-Abduktor und -Senker inseriert, ist in etwa dreieckig. In der äußeren Ecke steht eine auffällige Seta (Abb. 3). An seinem caudomedialen Basalrand besitzt das ventrale Cardosklerit (Cdv) eine nach hinten offene, halbkreisförmige Einbuchtung, die mit dem cranialen Gelenkzapfen am Kopfvorderrand artikuliert (Abb. 17). Dieses spezielle Gelenk erlaubt dem ventralen Car-

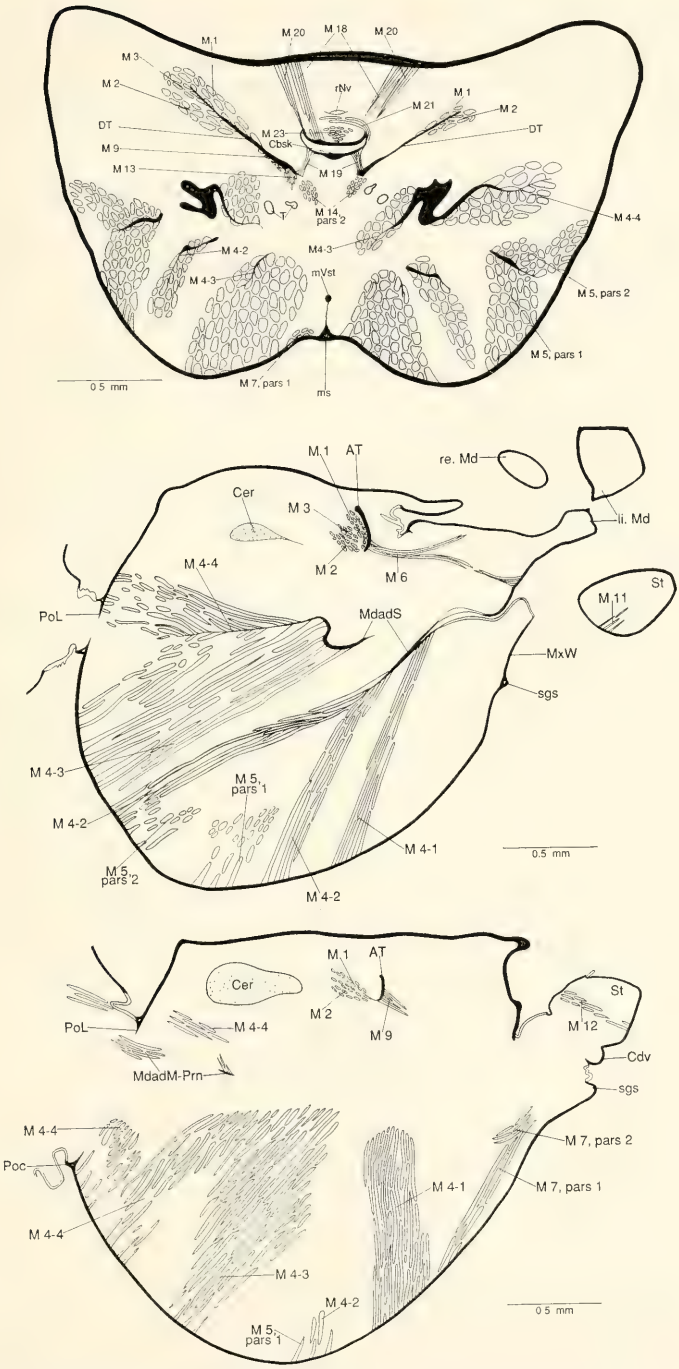


Abb. 12.–14. Dünnschnitte. – 12 (oben). Querschnitt, Schnittebene (A) siehe Abb. 2 und Abb. 22; Schnittverlauf leicht schräg: von dorsoposterior nach ventroanterior und von links vorne nach rechts hinten. – 13.–14. Sagittalschnitte durch eine unausgehärtete Larve, Membranen der äußeren Kutikula weiß; Schnittebenen siehe Abb. 2. – 13. Schnittebene (B). – 14. Schnittebene (C).

dosklerit Heb- und Senk-, Ab- und Adduktions-Bewegungen, zusätzlich eine geringe Kippung um seine Längsachse.

Der basale Außenrand des ventralen Cardo folgt der Form des Vorderrandes der Maxillenbucht (Abb. 3). Die großflächige, membranöse Verbindung mit dem ventralen Kopfvorderrand, caudolateral seines Gelenkes, erlaubt weitreichende Bewegungen des Disticardo. Abduziert und gesenkt ist er so weit in die Maxillenbucht gezogen, daß seine einzige Seta gerade noch zu sehen ist.

Die vor seiner Gelenkgrube gelegene Spitze liegt in einer keilförmigen Aussparung der ventrobasalen Stipesseite, die mediobasal von einem schmalen Stipesfortsatz begrenzt wird (Abb. 17). Das spitz ausgezogene, ventrale Cardosklerit und die ventrobasale Stipesseite werden durch die sehr schmale Cardino-Stipitale-Naht (Weidner 1982) getrennt. Dieser enge Spalt und die Lage des Disticardo in der keilförmigen Aussparung des Stipes dienen der Weiterleitung von Zug- und Druckkräften. Wird der Cardo abduziert, drückt sein medial des Gelenkes gelegener Abschnitt gegen den Stipes. Umgekehrt schiebt der Rand des keilförmigen Stipesausschnittes den mediobasalen Abschnitt des Disticardo nach hinten, wenn der Stipes adduziert wird. Dabei wird der laterale Anteil des ventralen Carosklerites aus der Maxillenbucht bewegt (vergleiche Abb. 3).

Der innere Cardoring (Cdi, Basicardo, Matsuda 1965) ist sehr dünn und besitzt keine Muskeln (Abb. 3, 17). Er steigt medial des Maxillengelenkes dorsalwärts und biegt über der basalen Stipesinnenkante fast rechtwinklig caudolaterad. Er zieht an den dorsalen Oralbalken unter den „barre transverse" (Abb. 16–17). Sein vorderer, dorsad ansteigender Teil ist nur schwach, während sein oberer, hinterer Teil kräftiger sklerotisiert ist. Er ist mit Oralbalken und ventralem Kopfvorderrand beweglich verbunden. Der innere Cardoring erhält dadurch eine Hauptschwingungsebene: Von vorne-innen nach hinten-außen oder umgekehrt, je nach dem, ob die Maxille abduziert und gesenkt oder adduziert und gehoben wird. Eine horizontale Lageänderung der inneren Cardospange konnte nicht beobachtet werden.

Innen ist der Basicardo mit dem Mentum (Kap. 5.4.1.), außen mit dem Stipesbasalrand membranös verbunden. Auffällig ist ein „membranöses Polster" zwischen ventrobasalem Abschnitt des Cadoringes, ventralem Stipesbasalrand und ventralem Cardosklerit am Kopfvorderrand (Abb. 3, 18).

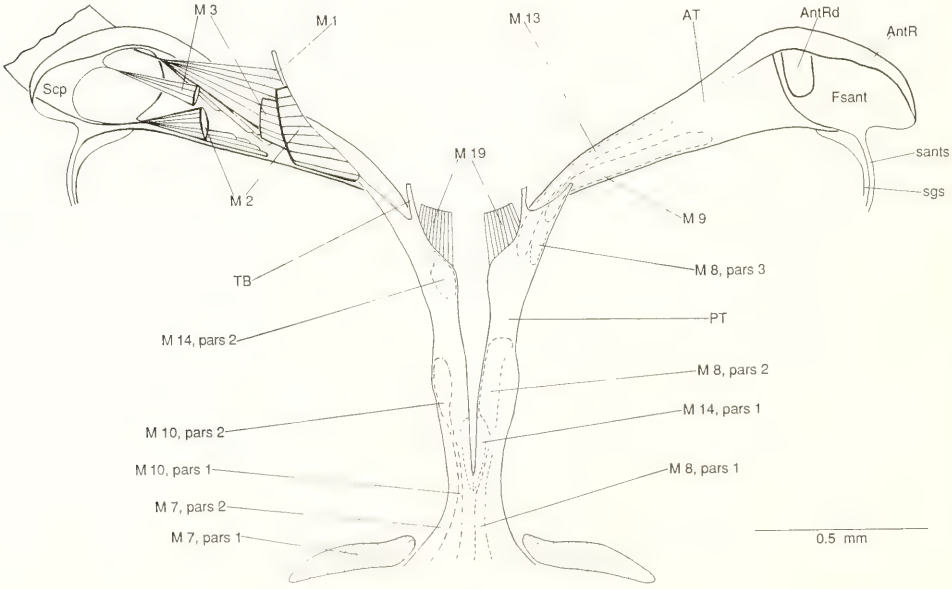


Abb. 15. Tentorium mit Muskelursprüngen, Caudalansicht; Tentorialbrücke und rechter, dorsaler Tentorialarm entfernt. Basal offene Muskelursprünge am Tentorium zeigen, daß diese Ursprünge vor dem Tentorium beginnen.

Der Stipes (St) ist langgezogen und abgeflacht. Er entspricht etwa der halben Maxillenlänge (Abb. 4, 17). Sein Distalrand ist von innen nach außen abgeschrägt. Die Innenseite ist als Kante ausgebildet. Auf ihr stehen proximal, fast in Reihe liegend, 3 erhabene, kuppenförmige Sporne und kleinere, weiter innen liegende, spitze Zapfen (Abb. 3, 16–17). Im Gegensatz dazu ist die gesamte Außenseite gerundet, läßt aber, zusammen mit der Ventralseite, basal die große Aussparung für das ventrale Cardosklerit und die ihn umgebende Gelenkmembran frei (Abb. 3, 17).

Die basale Hälfte der stipitalen Dorsalfläche ist, mit Ausnahme ihres Innenrandes, membranös. Ihr inneres Drittel ist mit zahlreichen, zum Teil in Reihen angeordneten Borsten besetzt, die zur Mitte hin an Zahl abnehmen und dabei größer werden. Distal geht diese membranöse Fläche in die sklerotisierte Dorsalhälfte und basal in eine Gelenkmembran über, die den dorsalen Stipesrand mit dem Oralbalken (Abb. 16) verbindet. Ventral geht diese Gelenkmembran in diejenige ein, durch die das ventrale Cardosklerit mit dem Cranium eingelenkt ist (Abb. 16). Da unter der dorsalen stipitalen Membran ein Depressormuskel inseriert (5.3.2.), wird dieser Bereich im folgenden als „dorsale, aktiv bewegliche Membran des Stipes" bezeichnet (dMSt).

Am Basalrand des sklerotisierten Stipes sind 2 fingerartige Fortsätze ausgebildet. Sie dienen Muskeln, die den Stipes kippen, dabei zwangsläufig auch heben und senken und ad- und abduzieren, als Insertion. Der dorsale Fortsatz liegt basal der aktiv beweglichen Stipesmembran und ist caudolaterad ausgezogen. Medial wird er vom inneren Cardoring umgriffen (Abb. 16). Der ventrale Fortsatz zieht vom ventralen Basalrand des Stipes mediocaudad, an der inneren Spitze des ventralen Cardo vorbei und endigt medial des craniocardinalen Gelenkzapfens (Abb. 17).

Die Grundglieder des Palpus (Pmx) und der Galea (Ga) sind sowohl dorsal als auch ventral durch eine Membran verbunden (Abb. 2–3). Die so verwachsenen Glieder gelenken über den lateralen Basalrand des 1. Palpengliedes mit dem Stipesaußenrand. Die Innenränder der beiden Basalglieder sind durch eine großflächige Membran mit dem abgeschrägten, distalen Stipesrand verbunden. Diese großflächige Membran erlaubt ein weites Spreizen von Palpus und Galea und eine Adduktion bis an den Stipesinnenrand. Etwa in der Mitte dieser großflächigen Membran liegt dorsal die schmale „Schaltspange" (Ssp), die 3 große Setae trägt (Abb. 2, 7, 16).

Der Maxillarpalpus (Pmx) ist 4gliedrig (Abb. 2–4, 16). Sein Grundglied ist ca. um ein Drittel kürzer als die restlichen Glieder zusammen. Dorsal, am Spalt zum 1. Glied der Galea (Subgalea), sind 2, an der Außenseite – oft variabel, je nach linker oder rechter Seite, oder nach Individuum – 3 bis 4 kräftige, serial angeordnete Setae zu finden (Abb. 2, 4, 7). Ventroapikal ist ein weiteres Sinneshaar vorhanden. Das 2. Glied des Palpus ist das kürzeste und trägt keine Haare. Das 3. Glied ist geringfügig länger als das zweite. Apikal steht auf ihm außen und innen je 1 Sinneshaar. Das 4. Glied ist das schmalste, fast so lang wie zweites und drittes zusammen und unbeborstet. An seiner Spitze ist eine deutliche Sinneskuppe ausgebildet, subapikal finden sich digitiforme Sensillen (dSn, Abb. 19).

Die 2gliedrige Galea (Ga) ist ungefähr genauso lang wie der lateral gelegene Palpus (Abb. 2–3, 7). Das 1. Glied ist etwas länger als die beiden ersten Palpenglieder zusammen. Seine Basalhälfte ist außen mit dem 1. Palpenglied verwachsen. Die distale Hälfte der Subgalea bildet einen Hohlzylinder. Auf der Innenseite fallen dort 3 in Reihe stehende, kräftige Setae auf (Abb. 2–3, 7, 17). Die Zahl dieser Setae variiert mit den Larvenstadien: Larvenstadium 1 trägt hier 1, die Larve im 2. Stadium 2 und das 3. Larvenstadium 3 Sinneshaare. Das 2. Glied (Distigalea) ist ca. um ein Drittel kürzer als die Subgalea und deutlich schmäler. Es trägt 5 Setae, wobei eine apikal, 3 außen in einer Längsreihe und eine dorsal angeordnet sind.

5.3.2. Muskulatur und deren Aufgaben

Die Maxille besitzt 6 Muskeln, 2 entspringen am Stipes, 4 an der Kopfkapsel.

M 7: M. craniocardinalis externus (Ab. 12, 14–17) (Kéler: 15. und/oder 17. M. tentoriocardinalis; Matsuda: m. 1 und/oder m. 3):

Dieser Muskel besteht aus zwei Anteilen. Der Ursprung des kräftigeren Zuges (M 7, pars 1) liegt seitlich und hinter den hinteren Tentorialgruben (Abb. 16) am Cranium, medial und vor den vordersten Origines des Mandibeladduktors (M 4–1). Der schwächere Anteil (M 7, pars 2) entspringt am Außenrande des basalen Abschnittes des hinteren Tentorialarmes

(Abb. 15). Die beiden Muskelpartien inserieren am caudolateralen Basalrand des ventralen Cardosklerites über eine mit ihm beweglich verbundene Sehne.

Durch die Kontraktion von M 7 wird der ventrale Cardo und mit ihm die ganze Maxille abduziert und gesenkt. In dieser Lage ist der laterale Teil des ventralen Cardo weitgehend caudad in die Maxillenbucht gezogen. Dabei drückt die Cardoinnenspitze die Stipesbasis nach vorne.

M 8: M. tentoriostipitalis primus (Abb. 15–17, 21) (Kéler: 18.; Matsuda: m. 4):
Der kräftigste Stipesmuskel ist in 3 Züge aufgefächert. Der untere Anteil (pars 1) entspringt am hinteren, medialen Abschnitt der Submentalregion und am Innenrand der basalen Hälfte des hinteren Tentorialarmes. Der Ursprung des zweiten Muskelzuges (pars 2) beginnt unmittelbar darüber und reicht bis oberhalb des Dorsalknickes des hinteren Tentorialarmes (Abb. 15). Die Basis des dritten, schwächsten Anteiles (pars 3) liegt in einigem Abstand über pars 2, am Übergang von hinterem und vorderem Tentorialarm an der Außenseite der Basis des dorsalen Armes (Abb. 15). Die 3 Partien inserieren über eine kräftige, gegabelte Sehne am Innenrand der Stipesbasis (Abb. 17).

Bei einer Kontraktion von M 8 wird der Stipes und seine Anhänge gehoben und adduziert. Dabei wird der laterale Anteil des ventralen Cardosklerites nach vorne-oben aus der Maxillenbucht bewegt.

M 9: M. tentoriostipitalis secundus (Abb. 12, 14–17, 22):
Sein breitgezogener Ursprung beginnt am basalen, dorsalen Tentorialarm (oberhalb von M 8, pars 3) und erstreckt sich bis zur Mitte des vorderen Tentorialarmes, unterhalb von M 13 (Abb. 15). Der Muskel verläuft konvergentfaserig zur Spitze des schmalen, ventralen Stipesfortsatzes (Abb. 17).

Seine Kontraktion bewirkt, bei gleichzeitiger Adduktion und Senken des Stipes, eine Ventralkippung der Stipesinnenkante.

M 10: M. tentoriostipitalis tertius (Abb. 15–16):
Der dritte Stipesmuskel ist zweiteilig. Sein unterer Anteil (pars 1) entspringt am hinteren Teil der Submentalregion und am basalen, hinteren Tentorialarm, medioanterior des cranialen Ursprunges von M 7 und lateral der Basis von M 8, pars 1 (Abb. 15). Der obere Zug (pars 2) nimmt seinen Ursprung im Dorsalknick des hinteren Tentorialarmes, lateral und etwas unterhalb des Ursprunges von M 8, pars 2. Die Muskelzüge inserieren gemeinsam über eine Sehne am dorsalen Fortsatz der Stipesbasis.

Durch die Kontraktion von M 10 wird der Stipes samt Anhängen angehoben und zugleich die Stipesinnenkante dorsalwärts gekippt. Da seine Insertion geringfügig lateral des craniocardinalen Gelenkes liegt, ist eine gleichzeitige Abduktion denkbar.

M 11: M. stipitopalpalis internus (Abb. 13, 17) (Kéler: 23.; Matsuda: m. 10):
Der flache Adduktor von Palpus und Galea entspringt der Stipesaußenseite. Er inseriert am etwas ausgezogenen, medialen Basalrande des Tastergrundgliedes, neben dem dorsalen Spalt zur Subgalea (Abb. 17).

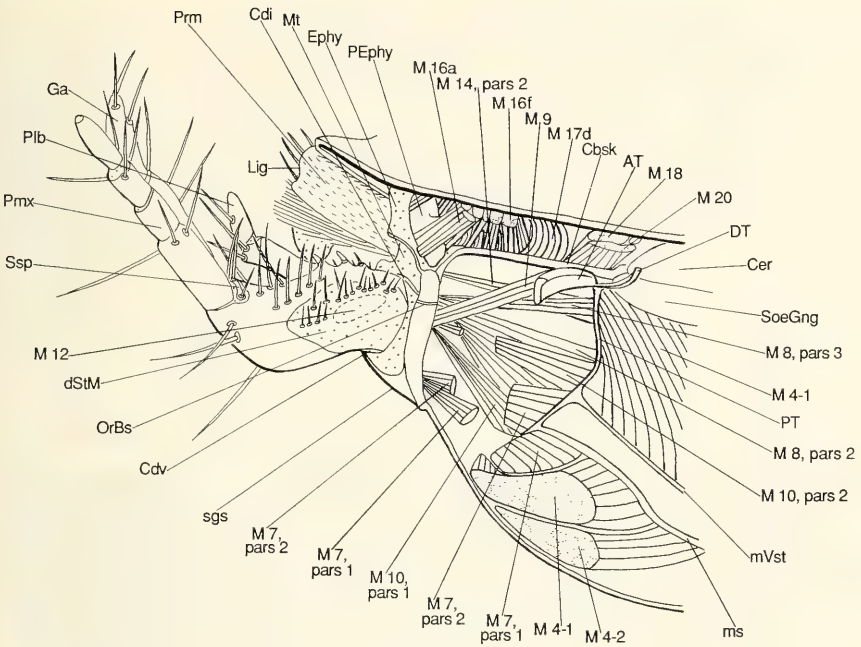
Adduziert M 11 den Palpus, wird die mit ihm verwachsene Galea mitgenommen.

M 12: Depressor der dorsalen stipitalen Membran (Abb. 14, 16–17):
Dieser dünne Muskel zweifelhafter Herkunft (cf. 7.2.3.) verläuft quer im proximalen Drittel des Stipes. Er zieht von der Ventralseite in leicht basaler Richtung zur Dorsalseite und inseriert dort an der Membranfläche (Abb. 16).

Seine Wirkungsweise kann nur mit dem Senken der Membran erklärt werden, also in Saug- oder Pumpbewegungen. Bei einer Relaxation des Muskels könnte die Membran auch eine Druckbewegung ausführen (vergleiche 6.3.).

5.3.3. Funktion

Nach der Fanghandlung dient die Maxille als Zerkleinerungswerkzeug und wird vor der Mandibel bewegt. Ihre mannigfaltigen Bewegungsmöglichkeiten lassen sie für die extraintestinale Vorverdauung als ideales Werkzeug zur Zerkleinerung erscheinen, indem bei ihrer Adduktion die mediale Kante von unten in die Beute geschlagen wird. Dabei könnten die Rotationsbewegungen des Stipes eine Rolle spielen. Die Galea könnte mit Hilfe ihrer medialen Setae Halte- und Schiebefunktion



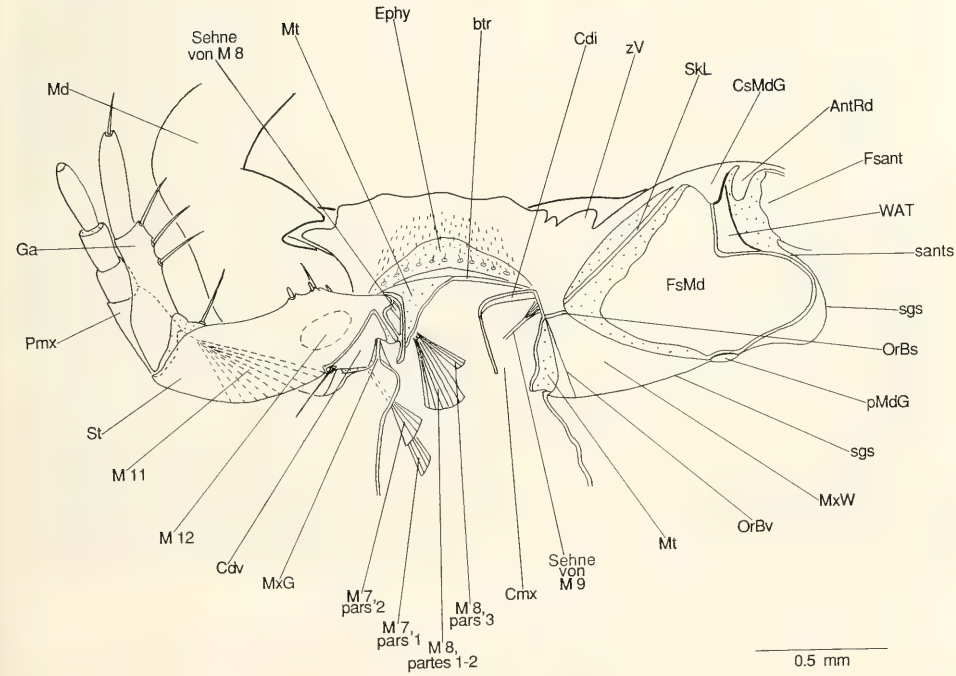


Abb. 16.–17. Teilansichten auf die Kopfkapsel. – 16 (oben). Innenansicht, Blick von oben hinten; Muskeln in der vorderen Kopfhälfte und die Dorsalseite der linken Maxille. – 17. Kopfkapsel von vorne links, rechte Maxille von ventral; Labium, linke Maxille und Mandibel entfernt.

ausüben. Auch die auf der dorsalen Stipesseite gelegene, aktiv bewegliche Membran läßt eine wichtige Beteiligung bei der Verflüssigung der Nahrung vermuten.

Durch das „membranöse Polster" (Resilinkutikula?), zwischen ventrobasalen Anteil des Cardoringes (Cdi) und ventralem Basalrand des Stipes am Kopfvorderrand (Abb. 18), könnte bei einer Ventralkippung der Stipesinnenkante und/oder beim Heben des Stipes Kraft gespeichert werden. In dieser Lage wird der ventrale Stipesbasalrand gegen das „Polster" gedrückt. Der ventrale Anteil des Cardoringes und die Seitenwand des Praementum verlaufen parallel. Bei vorgeschobenem Praementum wird der ventrobasale Abschnitt des Cardoringes vom Praementum zur Seite gedrückt. Durch die Elastizität des Polsters könnte stets ein enges Anliegen des Cardoringes an der praementalen Seitenwand gesichert sein. So könnte verhindert werden, daß Nahrungsbrei zwischen das hier weit einfaltbare, membranöse Mentum gelangt.

Möglich wäre, daß der ventrale Stipesfortsatz die Maxillen-Adduktion und -Anhebung blockiert, indem seine Spitze gegen die mediale Basis des cranialen Gelenkzapfens stößt. Da der craniale Zapfen caudad ausläuft, wäre eine solche Blockierung auch bei ventrad gekipptem Stipes gewährleistet. Die Funktion der „Schaltspange" (Ssp) könnte in einer Faltungscharakteristik liegen, so daß bei der Adduktion des Maxillarpalpus ein störungsfreier Knickmodus der Membran zwischen Palpus- und Galeagrundglied und dem Stipes gewährleistet ist.

5.4. Labium

Das Labium ist in 3 Abschnitte untergliedert. Die mit der Kopfkapsel verschmolzene Submentalregion (Smt), deren Umfang nicht eindeutig bestimmbar ist, dem häutigen Mentum (Mt) und dem Praementum (Prmt, Abb. 3–4).

5.4.1. Mentum (Abb. 3–4, 16–17, 21)

Das flexible, membranöse Mentum (Mt) ist wohl entwickelt und nur dorsal mit wenigen, winzigen Trichomen besetzt. Es ist ringförmig geschlossen und verbindet das gesamte Praementum membranös mit den umgebenden Skleriten. So sind weitreichende und leichtgängige Bewegungen des Praementum gewährleistet (Kap. 5.4.2.).

Ventral verbindet das Mentum das Vorderende der Submentalregion mit dem sklerotisierten Teil des Praementum. Lateral bildet es beiderseits, zwischen Praementum und inneren Cardoringen, eine membranöse Falte. Dorsolateral folgt das Mentum weiter den Innenrändern der caudolaterad ziehenden, inneren Cardoringen (Abb. 17). Diese werden dabei vom Mentum überdacht (Abb. 7). Vorne-oben ist es breit mit der behaarten Oberseite des Praementum verbunden und bildet einen Teil des Bodens der Praeoralhöhle (Abb. 7).

Seitlich führt der breitflächige, dorsale Abschnitt des Mentum an die Oralbalken (OrB) und die Seiten der „barre transverse" (btr, Abb. 7, 16). Dazwischen geht das weichhäutige Mentum über eine sanfte Wölbung in eine schwach sklerotisierte Zone über (PHphy, Abb. 7). Diese Platte des Hypopharynx ist mit dem mittleren Abschnitt der „barre transverse hypopharyngien" und dem Cibarialsklerit (Kap. 6.1.) verwachsen. Unter diese Platte kann das Mentum zurückgezogen werden, wenn die dorsalen Labialretraktoren (M 14) kontrahiert werden (Abb. 21).

5.4.2. Praementum (Abb. 3–5, 7, 16, 20–21)

Das Praementum steht direkt im Dienst der Nahrungsaufnahme und bildet dorsal den vorderen Teil des schwach sklerotisierten Bodens der Praeoralhöhle. Seine Ausdehnung, die starke Behaarung (Abb. 3, 5, 7, 21) und die hohe Beweglichkeit, besonders seiner rostralen und dorsalen, schwach sklerotisierten Bereiche, garantieren eine großflächige Berührung mit der verflüssigten Nahrung. Der ventrale und laterale Abschnitt des Praementum dagegen ist stark sklerotisiert. An ihm sind ventral die Palpengruben ausgespart, in denen, von den Palpengrundgliedern abgetrennte Doppelsklerite, artikulieren.

Von ventral gesehen hat der sklerotisierte Teil des Praementum die Form einer nach vorne zeigenden Herzspitze. Es trägt medial 2 größere, laterocaudal 2 kleinere Setae (Abb. 3), wobei die hinteren beiden bei seiner Retraktion in das Kopfinnere gezogen werden. Medial ist die Ventralseite des Praementum zu einem nach caudal verlaufenden Balken ausgezogen, der im Kopf über der Submentalregion endet (APrmt). Dieses Apodem ist vertikal gestellt (Abb. 21)

Abb. 18. (links oben). Blick auf den linken ventralen Kopfvorderrand; zwischen dem ventrobasalen Abschnitt des Cardoringes (Cdi), dem ventralen Stipesbasalrand (St) und dem ventralen Cardosklerit liegt ein „membranöses Polster" (Pfeil).

Abb. 19. (rechts oben). Glied IV des linken Maxillarpalpus, Ansicht von mediodorsal; digitiforme Sensillen (dSn) und apikales Sinnesfeld.

Abb. 20. Linker Labialpalpus. – 20a (links unten). Blick von medioanterior; erstes Glied mit 3 spitzen „Dornen" (Pfeile), lateralen und medialen paarigen Setae. – 22b (rechts unten). Zweites Glied von ventromedial, digitiforme Sensillen (dSn); apikales Sinnesfeld kollabiert, Kutikula mit Rissen. – Maßstriche, **18**: 40 µm; **19**: 20 µm; **20a**: 100 µm; **20b**: 10 µm.

und bildet die Fortsetzung eines sich über die gesamte Länge des sklerotisierten Praementum erstreckenden Sulcus (Abb. 3). Die Leiste ragt sogar über die vordere, mediane Spitze hinaus, in den membranösen Abschnitt des Praementum hinein (Abb. 3).

Die Ventralseite und die seitlichen, sklerotisierten Wände des Praementum bilden eine Wanne, die 2/3 der Gesamthöhe des Praementum ausmacht. Ventrolateral sind jeweils die großen Palpengruben ausgespart (Abb. 3). Vor den Palpengruben und über der stark sklerotisierten Wanne ist das Praementum membranös oder nur mäßig sklerotisiert. Seine Seiten sind mit zahlreichen, nach vorne-oben gerichteten, glatten Trichomen besetzt, die mit abnehmender Zahl bis an das rostrad vorgezogene Ende reichen (Abb. 5, 16). Am Dach des Praementum, das den vorderen Boden der Praeoralhöhle bildet, ist ein dichter Filz nach vorne gerichteter, kürzerer Trichome ausgebildet (Abb. 7). Bei vorgeschobenem Praementum überragt der dorsale, stark behaarte Abschnitt den Vorderrand des „Nasale".

Der dorsale Vorderrand des Praementum zeigt 3 leichte Vorwölbungen. Die mediane ist am größten (Abb. 7). Diese Vorwölbungen werden allgemein als Ligula (Lig) bezeichet. An ihrer Unterseite trägt die Ligula 2 kleinere, laterale und 2 größere, mediale Setae, die alle nach vorne zeigen (Abb. 3–5, 7, 21).

Unter der Ligula ist eine weichhäutige Sollknickstelle ausgebildet (Abb. 5, 21). Sie ermöglicht unabhängige Bewegungen des dorsalen Abschnittes des Praementum (5.4.4.). Ist dieser vorgeschoben, ist die Knickstelle nur leicht gebuchtet (Abb. 4).

Hinter dieser Sollknickstelle stößt der membranöse Teil des Praementum auf den sklerotisierten, palpentragenden Abschnitt. Zwischen Membranfläche und den Palpengruben verlaufen vor den Palpenbasalrändern querliegende Gelenkfurchen. Sie erlauben den Palpen unabhängige Bewegungen, die vom übrigen, membranösen Praementum nicht beeinflußt werden können (Abb. 5).

Am oberen Seitenrand der Palpengrube verbindet eine Skleritspange (Sks-Lpl) die sklerotisierte Seitenwand des Praementum mit der dorsolateralen Basis des Tastergrundgliedes (Abb. 4). Diese Skleritspange ist Antagonist des Palpendepressormuskels. Wird der Palpus gesenkt, ist sie nach unten gebogen und steht unter Spannung (Abb. 5). Medial verläuft eine feine Chitinspange vom inneren Basalrand des Tastergrundgliedes zur anteromedialen Spitze des ventralen Praementum (Abb. 3). Ob sie die antagnonistische Wirkung der dorsolateralen Skleritspange unterstützt, konnte nicht ausgemacht werden.

Ventrobasal des 2gliederigen Palpus liegen 2 kleine Sklerite (bDs, Abb. 3–4). Das proximale Skleritchen ist doppelt so lang wie das distale. Medioapikal am proximalen Skleritchen zeigt ein äußerlich sichtbarer Punkt die Insertion des Palpensenkers an (Abb. 3). Die beiden Skleritchen sind gegeneinander abknickbar: Während das proximale Skleritchen – beim Senken des Palpus – nach innen gekippt wird, klappt das vordere Skleritchen mit dem restlichen Palpus nach unten und etwas zur Seite. Das Doppelsklerit erstreckt sich über die gesamte, ventrale Palpengrubenlänge und ist membranös mit dem sklerotisierten Praementum verbunden (Abb. 3–4).

Der ventrale Basalrand des 1. Palpengliedes weist eine passende Aussparung für das basale Doppelskleritchen auf (Abb. 3–4). Das 1. Glied ist apikal breiter als basal. Der ventrale Distalrand ist in 3 spitze „Dornen" (Emden 1935) ausgezogen. Der mittlere ist ziemlich klein. Am Innen- und am Außenrand sind jeweils 2 kräftige Setae ausgebildet (Abb. 3, 20a). Das 2. Glied steht auf einer großflächigen Membran und ist um ein 1/4 kürzer als das 1. Glied und nur halb so dick. Apikal ist ein deutlicher Sinneshügel ausgebildet. Etwas oberhalb der Mitte liegt ventrolateral eine Seta. Subapikal sind, wie beim Endglied des Maxillarpalpus, digitiforme Sensillen zu erkennen (Abb. 20b).

5.4.3. Muskulatur

Da das Labium das einzige, bisher untersuchte Mundwerkzeug der *Cicindela*-Larven ist, werden den Labialmuskeln die von Anderson (1936) verwendeten Namen angefügt.

M 13: M. tentoriopraementalis inferior (Abb. 12, 15, 21–22) (Anderson 1936: adductor of labium; Kéler: 29.; Matsuda: m. 34):
Der Ursprung des breit gefächerten Muskels erstreckt sich von der proximalen Hälfte des vorderen Tentorialarmes – dorsal von M 9 – bis zum apikalen, hinteren Tentorialarm, medial des dorsalen Anteiles von M 8, pars 3 (Abb. 15). Er inseriert am lateralen Hinterende des ventralen, praementalen Apodem (Abb. 21).

M 14: M. tentoriopraementalis superior (Abb. 12, 15–16, 21) (ANDERSON 1936: retractor of hypopharynx; KÉLER: 30.; MATSUDA: m. 35):
Der dorsale Retraktor ist zweiteilig. Sein ventraler Teil (pars 1) entspringt dem mittleren Drittel des basalen, hinteren Tentorialarmes unterhalb dessen Dorsalknickes, medial von M 8, partes 1–2 (Abb. 21). Der dorsale, relativ gebündelte Anteil (pars 2) verläuft horizontal und hat seinen Ursprung am medioapikalen, hinteren Tentorialarm, an dessen breitester Stelle (Abb. 15). Die beiden Muskelzüge inserieren gemeinsam über eine Sehne am lateralen Hinterrand des dorsalen Praementum (Abb. 21).

M 15: M. praementopalpalis internus (Abb. 21) (ANDERSON 1936: levator of the palpus; KÉLER: 33.; MATSUDA: m. 44):
Der Depressor des Palpus labialis entspringt seitlich am caudalen Drittel der vertikalen, praementalen Versteifungsleiste (APrmt). Er zieht in flachem Winkel an den medioapikalen Rand des proximalen Skleritchens des basalen Doppelsklerites (bDs).

5.4.4. Funktion

Neben ihrer Reusenfunktion (vergleiche 6.3.) tragen die seitlichen, langen Haare des Praementum wahrscheinlich auch zur Oberflächenvergrößerung bei, die einerseits eine bessere Verteilung des Verdauungssekretes ermöglicht und andererseits die Reichweite und Sogwirkung des dorsalen Praementum erhöht (Kapillarwirkung).

Bei einer Kontraktion von M 13 sind die ventralen Anteile von Mentum und Praementum vollständig in den Kopf gezogen (Abb. 4, 21). Dabei liegt die Wanne des Praementum über der vorderen Submentalregion, die durch ihre Schalenform die Aufnahme ermöglicht. Die Kontraktion von M 13 könnte eine Anhebung des proximalen Praementum und ein festes Schließen des vorderen Abschnittes der Praeoralhöhle bewirken. Gleichzeitig könnte das vordere Dach des Praementum nach unten gezogen werden. So könnte zwischen vorderem Epipharynxabschnitt und dem Praementum ein caudal verschlossener Raum in der vorderen Praeoralhöhle geschaffen werden. Hierbei kann nun, durch Kontraktion von M 14, das schwach sklerotisierte, dorsale Praementum unabhängig bewegt werden und sich an der Bearbeitung der Nahrung beteiligen (vergleiche 6.3.).

Werden die dorsalen, praementalen Retraktoren kontrahiert, faltet sich das Praementum an seiner Sollknickstelle, unter der Ligula, taschenartig nach innen, wobei gleichzeitig das weichhäutige Mentum unter die Platte des Hypopharynx (PHphy) gezogen wird (Abb. 21). Sowohl die nach vorne gerichteten, filzartigen Trichome, als auch die langen, seitlichen Haare des Praementum haben sicherlich Reusenfunktion. Mit Hilfe dieser Trichome könnten in die vordere Praeoralhöhle gelangte, feste Nahrungsteile durch Vorschieben des dorsalen Praementum wieder entfernt werden. So erklären sich die beobachteten, rhythmischen Bewegungen des Praementum während des Freßaktes.

SCHREMMER (1979) vermutet in den Lapialpalpen auch taktile Mechanorezeptoren zur Randeinstellung des Kopfes. Sehr wahrscheinlich dienen sie auch der Erschütterungswahrnehmung. Während der Lauerstellung sind die Palpen gesenkt, dabei berühren die nach vorne gerichteten, apikalen Sinneshügel des zweiten Gliedes die vertikale Wand der Wohnröhre. Die Palpen könnten auch Bedeutung beim Freßakt haben, indem sie die Nahrung von unten festhalten, vielleicht auch durch Bewegungen in der Wohnröhre nach oben schieben.

6. Nahrungskanal

6.1. Aufbau (Abb. 5, 7, 12, 16–17, 21–22)

Der Nahrungskanal im Bereich des Kopfes gliedert sich in äußeren Nahrungskanal (PrC, Praeoralhöhle), Pharynx und Oesophagus. Der Pharynx ist aufgrund von Muskelinsertionen in Buccalhöhle (Bucca = Vorderpharynx, Kéler 1963) und Hinterpharynx unterteilbar (vergleiche 6.2.). Bei der Larve von *C. campestris* ist der hintere Abschnitt der Praeoralhöhle, das Cibarium, und die Buccalhöhle gemeinsam zu einer funktionellen Saug- und Druckpumpe verschmolzen. Diese Pumpe reicht bei *C. campestris* weit hinter das Frontalganglion (Abb. 22) bis an den Übergang von Buccalhöhle und Hinterpharynx. Hier ist ein Verschluß- und Öffnungsmechanismus ausgebildet (anatomische Mundöffnung?). Der an den Hinterpharynx ohne sichtbare Grenze angeschmolzene Oesophagus (Oe) wird im Prothorax, am Übergang in den Mesothorax, von einem Sphinkter begrenzt.

Der Eingang zur Praeoralhöhle erstreckt sich spaltförmig zwischen den dorsalen Oralbalken (Abb. 5, 7). Sein Boden wird vom Dach des Praementum gebildet, dahinter vom Mentum, jedoch ist bei retrahiertem, dorsalen Praementum das Mentum unter die Platte des Hypopharynx gezogen (Abb. 21). Ventrolateral des Praementum liegt der basale Abschnitt des Stipes, der ebenfalls vom Epipharynx überdacht wird (Abb. 3, 5, 17).

Das Dach der Praeoralhöhle bildet der Epipharynx (Ephy), der mit der sklerotisierten Unterseite des „Nasale" beginnt. Er ist ebenso mit nach vorne zeigenden, bürstenartigen Trichomen besetzt, wie sein caudal anschließender, membranöser Abschnitt (Abb. 5, 16–17, 21). Der kurze, membranöse Teil des Epipharynx ist zwischen dem bogenförmigen Hinterrand des hufeisenförmigen, ventralen „Nasale" und einer dahinterliegenden, stärker sklerotiserten Chitinplatte (PEphy), ausgespannt (Abb. 16–17, 22). Auf dem membranösen Abschnitt befindet sich eine Querreihe von Sinneshaaren (Abb. 17). Die nach vorne gebogene, ankerförmige Chitinspange (PEphy, Abb. 16, 22) ist heb- und senkbar. Ihr „Stiel" zieht mediocaudad und empfängt mediane Längsmuskeln, die dem dorsalen Pharynx entspringen. Der übrige Epipharynx, caudal der Chitinspange und lateral ihres caudomedianen Ausläufers, ist nur schwach sklerotisiert. Der Epipharynx geht unter dem Frontalganglion (frGng) in das Dach des Vorderpharynx über (Snodgrass 1935). Bei der Larve von *C. campestris* ist diese Grenze nicht feststellbar. Das gemeinsame Dach der Saug- und Druckpumpe reicht bis an das Ende des sklerotisierten, wannenförmigen Cibarialsklerites (Cbsk).

Der sklerotisierte Boden der Praeoralhöhle wird am mittleren Abschnitt der „barre transverse" ausgebildet, welche die weit in das Kopflumen ragenden, leistenartigen Oralbalken verbindet. Der Boden beginnt mit der Platte des Hypopharynx. Er geht in das Cibarialsklerit, das von dem median verschmolzenen Suspensorialarmen gebildet wird, über. In Höhe der „barre transverse" verengt sich der Boden der Praeoralhöhle auf die halbe Breite. Caudad erstreckt er sich bis kurz hinter das Tentorium und bildet dort auch den Boden der Buccalhöhle.

6.2. Muskulatur (Abb. 12, 15–16, 21–22)

Abweichend vom bisherigen Vorgehen, die Muskeln nach steigender Numerierung von Kéler zu beschreiben, werden die Muskeln des Nahrungskanales von vorne nach hinten dargestellt.

M 16: M. clypeopalatalis[1]) (Abb. 16, 21–22) [KÉLER: 43.; MATSUDA: m. 81–m. 82 (?)]:
Die getrennt inserierenden Dilatatoren besitzen eine gemeinsame, längsovale Ursprungsfläche an der vertieften, medialen Region des Frontoclypeolabral-Apotom, die den Bereich des Clypeus andeuten. Die Ursprungsfläche erstreckt sich medial der auslaufenden, dorsalen Längsfurchen bis zu einer gedachten Verbindungslinie zwischen den Vorderenden der Paraclypei (Abb. 2), in der EMDEN (1935), allerdings ohne Begründung, die hintere Begrenzung des Clypeus sieht.

M 16a: M. clypeopalatalis, pars 1:
Entspringt medial der auslaufenden, dorsalen Längsfurche, anterolateral von den Ursprungsflächen von M 16b–f. Er zieht seitlich nach vorne-unten und inseriert in dem lateralen Zwickel der bogenförmigen Membran, die hinter dem sklerotisierten Epipharynx und vor der ankerförmigen Chitinplatte (PEphy) ausgespannt ist (Abb. 22).

M 16b: M. clypeopalatalis, pars 2:
Sein Ursprung liegt breit gestreckt vor den folgenden Muskelzügen. Er verläuft anteroventrad und inseriert am medialen Vorderrand der ankerförmigen Chitinplatte (Abb. 22).

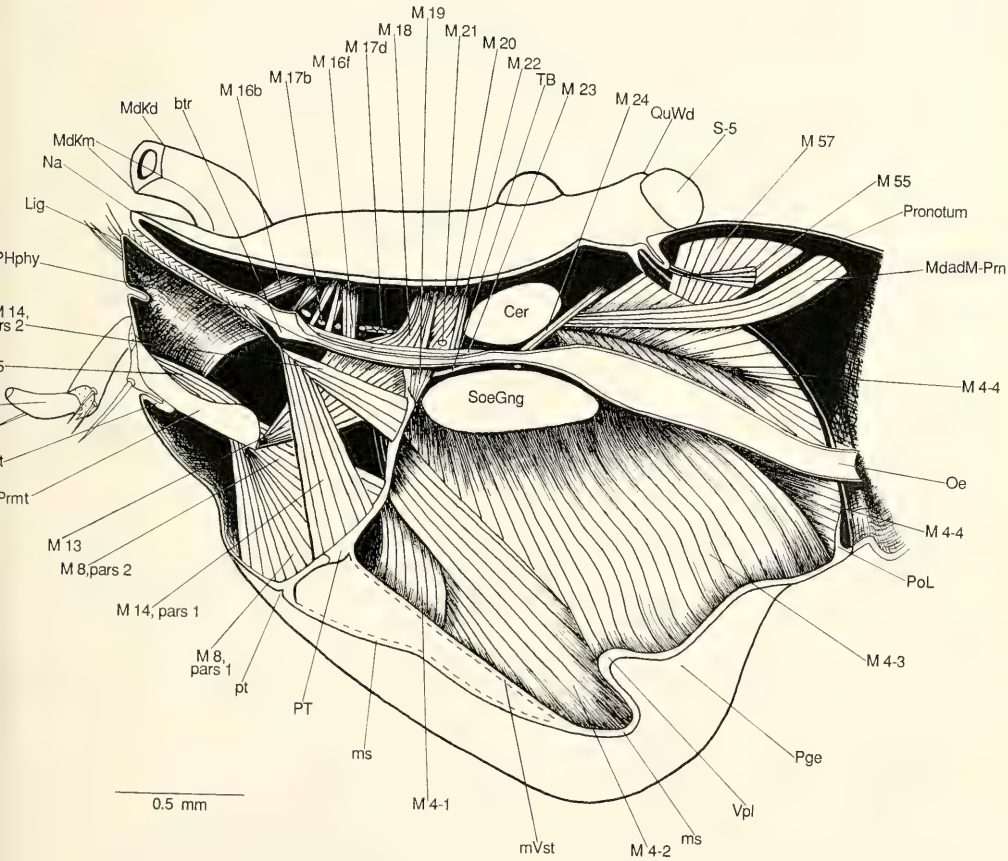


Abb. 21. Kopfkapsel-Innenansicht, Medianschnitt; Membranen nicht berücksichtigt, Frontalganglion (Lage siehe Abb. 22) entfernt (Muskeln M. 55: M. praephragmapostoccipitalis medialis und M. 57: M. pronotopostoccipitalis medialis nach KÉLER 1963).

[1]) Der Begriff „palatum" wurde von COOK (1944) in die Entomologie eingeführt, um Mißverständnissen, die das Wort Epipharynx in sich birgt, entgegen zu wirken. Er bezeichnet damit die Oberseite der Praeoralhöhle bis zur anatomischen Mundöffnung.

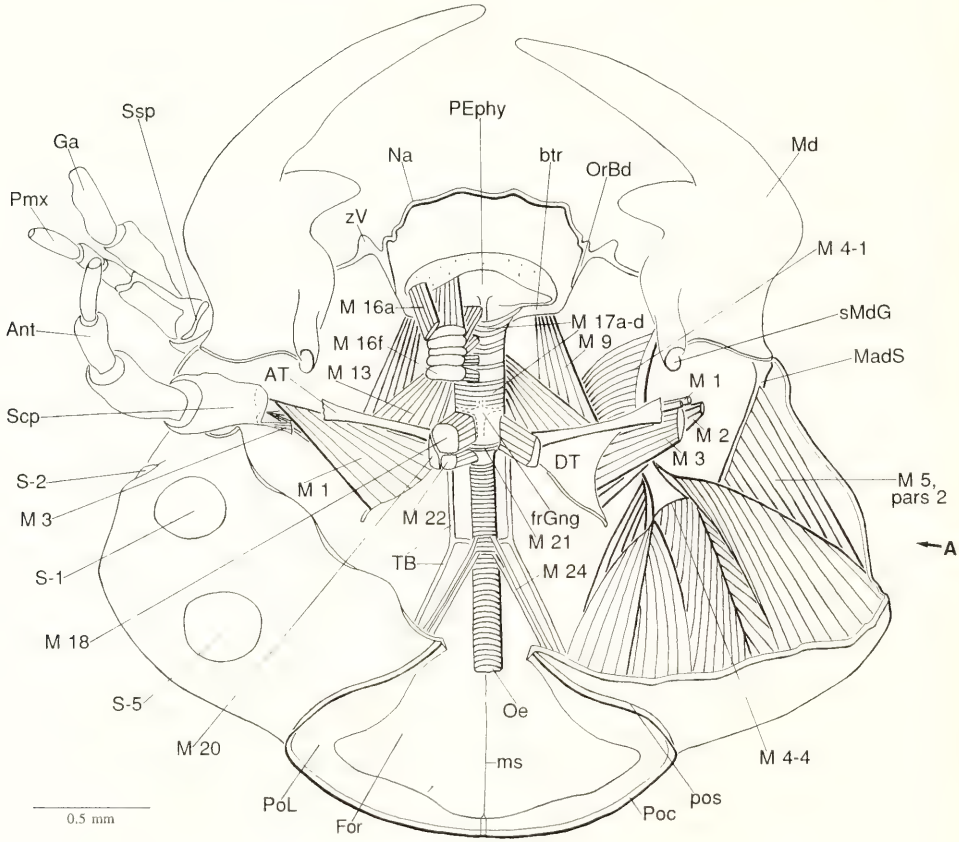


Abb. 22. Kopfkapsel, dorsal eröffnet; Muskulatur. Nahrungskanal am Oesophagus abgeschnitten, nur von dorsal sichtbare Mandibelmuskeln abgebildet. Der Pfeil markiert die Querschnittebene (A) in Abb. 12 (vergleiche auch Abb. 2).

Die folgenden 4 Dilatatoren beanspruchen den größten Teil der Ursprungsfläche von M 16, wobei ihre Insertionen jeweils durch Cibarialkompressoren (M 17a–c) getrennt werden.

M 16c: M. clypeopalatalis, pars 3:
Die 3. Portion des Dilatators inseriert paramedian, unmittelbar hinter der ankerförmigen Chitinspange, am Beginn des hinteren, schwach sklerotisierten Epipharynx-Abschnittes (Abb. 22).

M 16d–f: Mm. clypeopalatales, partes 4–6:
Die Dilatatoren M 16d bis M 16f ziehen nahezu medioventrad und inserieren paramedian am Epipharynx. Zwischen ihnen verlaufen die Kompressoren M 17b–c.

Bei Präparationen fällt manchmal eine Asymmetrie der praepharyngealen Dilatatoren auf. Oft ist der rechte 2. Dilatator am Vorderrand der Chitinspange kräftiger ausgebildet als der linke. Die rechten, vorderen Portionen der Dilatatoren M 16d–c können durch diagonal verlaufende Kompressoren nochmals unterteilt sein, so daß rechts häufig ein zusätzlicher Dilatator gezählt wird.

M 17a: Kompressor der Praeoralhöhle, pars 1:
Der kräftige und breiteste Kompressor erstreckt sich hinter M 16c, über der „barre transverse", zwischen den oberen Seitenrändern des Cibarialsklerites (Abb. 22).

M 17b–c: Kompressoren der Praeoralhöhle, partes 2–3:
Verlaufen zwischen M 16d–f und sind an den Dorsalrändern des Cibaralsklerites angeheftet.

M 17d: Kompressor der Praeoralhöhle, pars 4:
Dem Dilatator M 16f folgt der kräftigste Kompressor M 17d, der bis zu den Fronatlkonnektiven reicht. Er verbindet die Ränder des wannenförmigen Bodens der Saug- und Druckpumpe (Abb. 22).

Durch eine Kontraktion von M 17a–d werden die Ränder des sklerotisierten, konkaven Bodens der Saug- und Druckpumpe (Cbsk, Abb. 12) zusammengezogen und sein Dach nach unten gedrückt. Durch eine wahlweise Änderung der peristalischen Kontraktionen der Muskeln M 17a–d kann Flüssigkeit in beide Richtungen des Nahrungskanales gepreßt werden. Erschlaffen diese Muskeln nimmt der sklerotisierte Boden des Nahrungskanales, durch seine Eigenelastizität wieder seine ursprüngliche Form an.

Hinter den Frontalkonnektiven gehen Praeoralhöhle und Buccalhöhle ineinander über (Snodgrass 1935). Ihr gemeinsamer Boden wird von den verschmolzenen Suspensorialskleriten gebildet.

M 18: M. frontobuccalis anterior (Abb. 12, 16, 21–22) (Kéler: 45.; Matsuda: m. 83):
Der Ursprung des 7. kräftigsten Dilatators liegt langgezogen am frontalen Anteil des dorsalen Apotom. Er entspringt paramedian, in Höhe einer gedachten Linie zwischen den Hinterenden der Paraclypei. Er zieht leicht anteroventrad neben dem Frontalganglion an das Dach des Vorderpharynx, wobei seine vordersten Partien unter dem Kompressor M 17d inserieren (Abb. 21).

M 19: M. tentoriohypopharyngalis (Abb. 12, 15, 21) (Kéler: 42.; Matsuda: m. 78):
Der einzige ventrale Dilatator der Saug- und Druckpumpe entspringt dem medioapikalen Rand des hinteren Tentorialarmes (Abb. 15). Er inseriert am seitlichen Boden des hinteren Ciberialsklerites, unmittelbar bevor es sich stark verjüngt und caudad ausläuft (Abb. 21). M 19 liegt hinter dem Frontalganglion und besteht aus sehr feinen, parallelen Fasern.
An Dünnschnitten frisch gehäuteter Larven erscheinen sowohl die Zellen des caudalen Cibarialsklerites, als auch die des darunterliegenden Tentorium langgestreckt (Stelzenzellen?). Sie werden jeweils von kräftigen Basallaminae unterlagert, die auf den ihnen zugewandten Seiten verschmelzen. Es bestand zunächst der Verdacht, daß es sich bei diesem Muskel um eine hypodermale Sehne handelt. Sicherheit, daß es sich um einen Muskel handelt, verschaffte ein mikroskopiertes Zupfpräpaerat und Dünnschnitte ausgehärteter Larven.
Um eine Verwechslung mit dem M. tentoriobuccalis anterior (Kéler: M 48) zu vermeiden, wurden die Angaben von Kéler zu M 48 überprüft: „Dieses Muskelpaar zieht zwischen der tritocerebralen Kommissur und dem Unterschlundganglion hindurch." M 19 verläuft nicht so.

M 20: M. frontohypopharyngalis (Abb. 12, 16, 21–22) (Snodgrass 1935: M. retractor anguli oris; Kéler: 41.; Matsuda: m. 74):
Der Heber des Suspensorialsklerites entspringt lateral von M 18 im frontalen Bereich des dorsalen Apotom. Seine Insertionsfläche beginnt lateral von M 18 am Seitenrand des Cibarialsklerites, reicht aber weiter caudad, bis an das randliche Hinterende des sklerotisierten Bodens des Vorderpharynx (Abb. 22).

M 21: M. transversalis buccae (Abb. 12, 21–22) (Kéler: 67.; Matsuda: m. 93 partim):
M 21 inseriert als dünner, letzter Kompressor an den dorsalen Kanten des Cibarialsklerites. Er beginnt zwischen den hinteren Ansätzen der beiden Musculi 20 und geht hinter ihnen (Abb. 12, 22) in die Ringmuskulatur des Pharynx über.

M 22: M. frontobuccalis posterior (Abb. 21–22) (Kéler: 46.; Matsuda: m. 84):
Der 2. praecerebrale Dilatator des Vorderpharynx hat seinen Ursprung medial von M 20 und hinter M 18 an der Frons. Er inseriert dorsolateral am Pharynx.

Dahinter folgt die kräftige Ringmuskulatur des Pharynx (Kéler: 68., M. anularis stomodaei; Matsuda: m. 93 partim), die von einer schwächeren Längsmuskulatur (Kéler: 69., M. longitudinalis stomodaei) unterlagert ist. Dorsomedian entspringt ein kräftiger Längsmuskel:

M 23: Dorsaler Längsmuskel zwischen Pharynx und der Praeoralhöhle (Abb. 12, 21) [Bei der Larve von *Dytiscus marginalis* L.: M. longitudinalis pharyngis anterior, Runguis 1911 (aus Korschelt 1924); tunica muscolare dello stomodeo, De Marzo 1979].
Der Muskel entspringt unter dem Oberschlundganglion zwischen den Schlundkonnektiven am Pharynx. Er inseriert am Epipharynx an einer schwachen, medianen Erhöhung. Dort

beginnt seine Anheftung ventromedian des Cibarialkompressors 17d und reicht bis unter den 1. Kompressor (M 17a) an die mediane Leiste des ankerförmigen Sklerites.

Seine Kontraktion bewirkt sicherlich ein Senken des Daches des Cibarium und somit, in Koordination mit den Kompressoren M 17a–d, eine Entleerung des Cibarium.

M 24: M. verticopharyngalis (Abb. 21–22) (Kéler: 51.; Matsuda: m. 86):
Der sehr dünne, postcerebrale Dilatator entspringt an der hinteren Kopfwand und inseriert dorsal am Pharynx unter dem Cerebrum (Cer). Es konnten maximal 3 Fasern dieses Muskels ausgemacht werden. Vermutlich stabilisiert er lediglich den Pharynx.

6.3. Funktion

Über die erbeutete Nahrung wird Mitteldarmsekret verteilt. Beobachtungen nach wird das Sekret wiederholt und ruckartig ausgepreßt. Gelöste Nahrung dagegen wird langsam und schubweise aufgenommen. Demnach muß im Nahrungskanal Flüssigkeit in beiden Richtungen transportiert werden können. Der nötige Sog oder Druck wird durch die Muskeln des Nahrungskanales und seine Eigenelastizität erzeugt.

Vorstellbar ist, daß das Mitteldarmsekret zuerst im Hinterpharynx-Oesophagus gespeichert wird. Dieses Kompartiment wird im Prothorax am Sphinkter, vorne am Verschluß- und Öffnungsmechanismus zur peristalisch arbeitenden Saug- und Druckpumpe durch die Kontraktion von M 20 und M 21 verschlossen. Bei gleichzeitiger Erschlaffung dieser beiden Muskeln und einer Kontraktion von M 22 und M 19 wird dieser Verschluß geöffnet und das Sekret kann in die Saug- und Druckpumpe übertreten. Dazu muß das Cibarium vorne durch Kompressor M 17a und die Anhebung des proximalen, dorsalen Praementum verschlossen werden. Nun heben die Dilatatoren M 18 und M 16f–d nacheinander das Dach der Pumpe. Anschließend wird die Öffnung am proximalen Ende des Cibarialsklerites wieder verschlossen. Geöffnet wird das Cibarium durch Erschlaffung von M 17a und M 13 (ventraler Praementum-Retraktor). Durch Kontraktionen der Kompressoren M 17d–a (in Reihenfolge) und des Längsmuskels M 23 wird – bei erschlafften Dilatatoren M 18 und M 16f–d – die Flüssigkeit nach außen gepreßt. Dabei wird sicherlich auch die Epipharynxplatte mittels M 16b angehoben. Danach wird der Eingang zum Cibarium wieder verschlossen (Kap. 6.2.: M 13 und M 17a).

Jetzt bearbeiten die wechselseitig bewegten Maxillen, seltener die Mandibeln, die Nahrung. An der Verflüssigung der Nahrung ist der über dem dorsalen Teil des Praementum gelegene Abschnitt der Praeoralhöhle beteiligt. In ihn gelangt Nahrungsbrei durch Anhebung der Epipharynxplatte mittels Kontraktion von M 16d und durch das Senken des vorderen Daches des Praementum (Kontraktion von M 13). Nun erfolgen die rhythmischen Bewegungen des dorsalen Abschnittes des Praementum (5.4.4.), wobei die kurzen Trichome des vorderen Epipharynx-Abschnittes die Reusen- und Schiebefunktion des dorsalen Praementum unterstützen.

Denkbar wäre ein Wechselspiel des anterolateralen Dilatators M 16a mit der aktiv beweglichen Membran auf der dorsalen Stipesseite. Bei einer Kontraktion von M 9 zeigt die dorsale Stipesseite nach dorsal, Richtung Praeoralhöhle. Da der adduzierte, basale Anteil des Stipes die Praeoralhöhle ventrolateral abdichtet, könnte durch alternierende Kontraktionen von M 16a und M 12 Nahrungsbrei zwischen Basalabschnitt des Stipes und Praeoralhöhle hin und her gepumpt werden. Dabei könnten die langen Haare des Praementum die Flüssigkeit filtern.

Die Mandibeln könnten durch Adduktionsbewegungen die Zufuhr von Nahrung oder Flüssigkeit zwischen Praementum und basalem Stipesabschnitt sichern (5.2.3.).

Besitzt die verflüssigte Nahrung die richtige „Konsistenz" (Sinneshaare auf der Epipharynxmembran?), erfolgt das sukzessive Aufsaugen der Flüssigkeit. Es wird wahrscheinlich nur die Menge in die Saug- und Druckpumpe eingesogen, die das Lumen über dem Dach des Praementum füllt. Dabei sind die praementalen Retraktoren M 13 und M 14 relaxiert, die Epipharynxplatte angehoben.

Durch eine Umkehrung des Ausdrückmechanismus wird die Strömungsrichtung geändert.

7. Diskussion

7.1. Äußere Kopfkapsel

7.1.1. „Hyperprognathie"

Die halbsessile Lebensweise aller Cicindelidae-Larven ist unter den Larven der Adephaga zweifellos abgeleitet. Die extreme Prognathie („Hyperprognathie") ist als Anpassung an diese Lebensweise zu erklären (cf. Emden 1935). So zeigen die Larven der Vertreter der „Platysternaliae"[2]) (nach Zikan 1929) ebenso wie die der holzbewohnenden, tropischen „Phyle" der Cicindelidae, die „Alocosternaliae"[2]) (Zikan 1929, Emden 1935) einen recht einheitlichen Habitus (Schiödte 1867, Shelford 1908, Hamilton 1925, Zikan 1929, Böving & Craighead 1931, Emden 1935, Peterson 1960, Thompson 1979).

7.1.2. Stemmata

Die Larven verbringen den größten Teil ihres Lebens in der Lauerstellung; dabei verschließen sie ihre Wohnröhre durch Kopfoberseite und Pronotum (Abb. 1). Daraus erklärt sich auch die verstärkte Ausrichtung ihrer Sinnesorgane nach oben (Antennen, Maxillenanhänge, Setae des dorsalen Cranium). Diese Adaptation äußert sich vor allem in der Ausbildung und Blickrichtung der verschiedenen Stemmata der Cicindelidae-Larven. Im Grundplan der Adephaga-Larven sind 6 Stemmata pro Seite ausgebildet (Emden 1935, 1942). Sie treten dort üblicherweise – von Reduktionen bei Larven gewisser Paussinae und Harpalini (Emden 1935) sowie der Nomiini, von *Gehringia* und mancher Lebiini (Thompson 1979) abgesehen – in regelmäßigen, vertikalen Zweier-Reihen auf (Bengtsson 1927, Böving & Craighead 1931, Emden 1935, 1942, 1943, Peterson 1960, Thompson & Allen 1974, Thompson 1979). So muß die Dominanz der Hauptaugen S-1 und S-5 (Abb. 2) sowie die Reduktion der Stemmata S-4 und S-6 (Abb. 2, 4), wie sie bei allen Cicindelidae-Larven auftritt (Zikan 1929, beschreibt aber nicht S-4 und S-6; Hamilton 1925, Friedrichs 1931, Emden 1935, 1943, Faasch 1966, Schremmer 1979) ebenfalls im Zusammenhang mit der Lebensweise erklärt werden. Die Lage oder Reduktion der einzelnen Stemmata werte ich als Autapomorphie der Cicindelidae-Larven.

---

[2]) Die „Alocosternaliae" umfassen die Gattungen *Collyris*, *Tricondyla* und *Ctenostoma* (Zikan 1929); diese werden von Emden (1935) als Collyrini zusammengefaßt. Die „Platysternaliae" umfassen die übrigen Cicindelidae-Gattungen.

7.1.3. Frontoclypeolabral-Apotom

Das dorsale Häutungsapotom (SNODGRASS 1947, EVANS 1961) nimmt bei Adephaga-Larven einen mehr oder weniger großen Anteil der Kopfoberseite in Anspruch. Bei der Larve von *Cicindela campestris* umfaßt das annähernd rechteckige Frontoclypeolabral-Apotom (HINTON 1963, RUHNAU 1986) den überwiegenden Teil der dorsalen Kopfseite (Abb. 2). Seine Ausdehnung muß in direktem Zusammenhang mit Kopfform (halbsessile Lebensweise), Häutungsmodus und Anordnung der praecerebralen Dilatatoren gesehen werden.

Die sehr kurze Coronalnaht und die Frontalnähte werden zusammen auch als Y-Naht oder Epicranialsutur bezeichnet (CRAMPTON 1921); dabei wird das Frontoclypeolabral-Apotom durch die beiden Frontalnähte begrenzt (Abb. 2). Funktionell entspricht die Epicranialsutur den dorsalen Häutungsnähten (SNODGRASS 1935, 1947).

Auf Grund fehlender Nähte und Muskeln lassen sich am vorderen Abschnitt des Frontoclypeolabral-Apotom („Nasale") nicht die angeschmolzenen, labralen Anteile ermitteln. Ein nahtlos an den Clypeus angeschmolzenes Labrum ist aber kennzeichnend für Adephaga-Larven (BÖVING & CRAIGHEAD 1931, EMDEN 1935, 1942, PETERSON 1960, THOMPSON 1979).

Ebenso lassen sich Clypeus und Frons auf Grund einer fehlenden Clypeofrontalnaht (Epistomalnaht, Kap. 7.1.5.) äußerlich nicht gegeneinander abgrenzen. Eine angedeutete, kurze Epistomalnaht (?) findet sich an den Larven der Pterostichini und Harpalini (BÖVING & CRAIGHEAD 1931, THOMPSON & ALLEN 1974, TRÖSTER 1986). Mit Hilfe der inneren Anatomie lassen sich aber Frons und Clypeus gegeneinander abgrenzen.

So kann dieses Häutungsapotom bei Cicindelidae-Larven treffend als „fronto-clypeo-labral area" (HAMILTON 1925) oder „région fronto-clypeo-labral" (BITSCH 1966) bezeichnet werden.

Inwieweit die an der fast vertikalen Stirnseite (Abb. 5) des „Nasale" eingelassenen zwei Paar Sinnesstifte zur Identifizierung des Labrum herangezogen werden können, ist unklar. In anderen Arbeiten an adephagen Käferlarven (BOUSQUET & GOULET 1984) und an den Carabidae-Larven *Nebria* spec. (SPENCE & SUTCLIFFE 1982) und *Notiophilus biguttatus* (ALTNER & BAUER 1982) erhalten diese, meist in Vierer-Zahl auftretenden Sinnesstifte neutrale Namen: (In Reihenfolge) „frontal setae", „nasalar spines", und „rostral-horn mechanoreceptors". Auch bei der Larve von *Pterostichus nigrita* sind an dieser Stelle 2 Paar Sinnesstifte vorhanden (TRÖSTER 1986), bei Haliplidae- und Noteridae-Larven dagegen nur 1 Paar (RUHNAU 1986).

Der Clypeus wird nach SNODGRASS (1935, 1947) durch die praepharyngealen Muskeln, genauer durch die Origines der Cibarialdilatatoren, die von Clypealkompressoren abzuleiten sind, bestimmt. Die Frons stellt den postoralen Teil des Frontoclypeolabral-Apotom dar. An ihr nehmen Hypopharynxmuskeln sowie Pharynxdilatatoren ihren Ursprung.

Dieser Befund wird von EVANS (1961) angezweifelt, der die „fronto-clypeal region" und eine eventuell vorhandene Epistomalnaht bei Käferlarven als rein funktionelle Bildungen ansieht (cf. STRENGER 1952). Er zeigt an einigen Beispielen (so bei *Atomaria ruficornis* Marsh., Cryptophagidae), daß Cibarialdilatatoren auch hinter der Epistomalnaht entspringen können.

Bei der vorliegenden Larve wird der vordere Teil der Frons durch den Ursprung von M 20 (= rao, SNODGRASS 1935) angezeigt. Medial von M 20 entspringt ein Dilatator an der Frons, der hinter den Frontalkonnektiven am Dach der funktionellen Saug- und Druckpumpe des Nahrungskanales inseriert (Abb. 22). Er gehört damit

nach SNODGRASS (1935) nicht mehr der Praeoralhöhle sondern dem Vorderpharynx an.

Die starke Längenausdehnung des dorsalen Apotom bei *Cicindela campestris* steht im Einklang mit den zahlreichen, in Reihe stehenden, praecerebralen Dilatatoren, die sowohl dem Clypeus als auch der Frons entspringen (Tabelle 1).

Eine Längenausdehnung der Clypealregion ist kennzeichnend für die Larven der Haliplidae (BEUTEL 1986), Gyrinidae (NOARS 1956) und Noteridae (RUHNAU 1986). Dies äußert sich auch in der sekundären Vermehrung der Cibarialkompressoren bei Haliplidae- und Noteridae-Larven (RUHNAU 1986). *Orectochilus* (Gyrinidae, NOARS 1956) besitzt, trotz verlängertem Praepharynx, die gleiche Anzahl von Kompressoren (4) wie *Cicindela campestris.* Von den untersuchten Carabidae-Larven weist *Nebria* spec. die meisten Cibarialdilatatoren auf (SPENCE & SUTCLIFFE 1982), nämlich die gleiche Zahl wie *C. campestris* (Tabelle 1).

Nebria spec. (SPENCER & SUTCLIFFE 1982) sowie *Carabus* spec. (TRÖSTER 1986) haben dorsale, praecerebrale Pharynxdilatatoren. Diese sind bei den Carabidae-Larven *Galerita* und *Amara* (DORSEY 1943) reduziert, wie auch bei der Larve von *Pterostichus nigrita* (TRÖSTER 1986). Dagegen sind diese bei der Larve von *C. campestris,* ebenso wie bei Haliplidae-, Gyrinidae- und Dytiscidae-Larven (BEUTEL 1986, NOARS 1956, SPEYER aus KORSCHELT 1923, DE MARZO 1979) deutlich ausgeprägt.

7.1.4. Paraclypeus

C. campestris besitzt einen auffallenden Paraclypeus. Ein Paraclypeus-ähnliches Sklerit wurde bei Adephaga-Larven bisher lediglich für die Dytiscidae (COOK 1943) beschrieben. FERRIS (1943) und COOK (1943) bezeichnen es als „paraclypeal lobe" (von CRAMPTON 1921 übernommen). Sie sehen darin einen Teil des Antennalsegmentes, welcher primär das vordere Mandibelgelenk ausbildet.

Eine Paraclypeus-artige Struktur kommt auch bei Neuropteroidea-Larven vor, weshalb die Ausbildung dieses Sklerites als plesiomorphes Merkmal gewertet werden kann. FERRIS (1943) und COOK (1943) beschreiben einen „paraclypeal-lobe" bei der Larve von *Neohermes* spec. (Corydalidae). ROUSSET (1966), der larvale Planipennia (Coniopterygidae und Chrysopidae) untersuchte, sieht im Paraclypeus eine verlängerte Subgenalregion und bezeichnet die Naht, die den Paraclypeus zum Clypeus abgrenzt, als „clypeo-genal suture". Auch in den von ihm untersuchten Fällen liegt hier das sekundäre Mandibelgelenk. Bei der vorliegenden Cicindelidae-Larve ist die vordere, den Paraclypeus medioanterior begrenzende Naht, mit der vorderen Tentorialgrube und der Subgenalleiste verknüpft.

7.1.5. Subgena

Die Peristomalnaht, oder in Fortsetzung die Subgenalnaht, ist eng mit den sekundären Mandibelgelenken und den vorderen Tentorialgruben verbunden (MATSUDA 1965). Die Peristomalleiste gliedert sich in Epistomal- und Subgenalleiste. Der Larve von *Cicindela campestris* fehlt eine Epistomalleiste. Sie tritt bei Insekten typischerweise nur dann auf, wenn die Mandibel eine Mola besitzt (7.2.2.), oder als Beißmandibel ausgebildet ist (STRENGER 1952). So kann die Wannenbildung am vorderen Tentorialarm und ihr Übergang in die ventrad ziehende, innere Versteifungsleiste (sgs) als Subgenalleiste aufgefaßt werden. Eine ähnliche Wannenbildung bei der

Muskel-Grundplan der dicondylen Insekten nach KÉLER (1963)	MATSUDA (1965)	*Cicindela campestris* L. (Cicindelidae)	*Carabus spec.* (Carabidae) DAS (1937)	*Pterostichus nigrita* (Paykull) (Carabidae) TRÖSTER (1986)	*Nebria spec.* (Carabidae) SPENCE & SUTCLIFFE (1982)	*Haliplus lineatocollis* Marsham (Haliplidae) BEUTEL (1986)	*Orectochilus villosus* (Muller) (Gyrinidae) NOARS (1956)	*Dytiscus marginalis* L. (Dytiscidae) SPEYER (1922)	*Oryctes nasicornis* L. (Scarabaeidae) CROME (1957)
ANTENNE									
1.) M. tentorio-scapalis anterior	51.)	M 1	3 Antennen-muskeln vorhanden (Fig. 4)	M 2		M 1	"muscles antennaires" (3 Muskeln vorhanden, RUHNAU, pers. Mitt.)	"M.extensor antennae"	M 1
2.) M. tentorio-scapalis posterior	53.)	M 2		M 1		M 2		"M.flexor antennae"	M 2
4.) M. tentorio-scapalis medialis	52.)	M 3		M 3		M 3		"M.levator antennae"	M 4
3.) M. tentorio-scapalis lateralis	54.)	—	—	—		—	—	—	M 3
5.) M. scapopedi-cellaris lateralis		—	—	—		—	—	—	M 5
6.) M. scapopedi-cellaris medialis		—	—	—		—	—	—	M 6
LABRUM									
7.) M. labroepipharyngalis	63.) labro-epi-pharyngeal m.	—	—	—	—	—	—	—	M 7
9.) M. frontoepipharyngalis	61.) posterior fronto-labral muscle	—	?[1] M 4 (cf. BITSCH 1966:"dorsaler Cibarialdilatator")	—	—	—	—	—	M 9
MANDIBEL									
11.) M. cranioman-dibularis internus	21.) tergo-mand-dibular muscle	M 4	M 7	M 5	"adductor of mandible"	M 4	"adducteur mandibulaire"	"M. flexor mandibulae"	M 11
12.) M. cranioman-dibularis externus	23.) tergo-mandibular m.	M 5	M 6	M 4	"abductor of mandible"	M 5	"abducteur mandibulaire"	"M. extensor mandibulae"	M 12
13.) M.hypopha-ryngo mandibularis	26.) hypopharyngeo-mandibular m.	M 6	—	—	—	—	—	—	—

Tab. 1. Versuch einer Homologisierung der Kopfmuskulatur der Larve von *Cicindela campestris* L. mit derjenigen anderer Adephaga-Larven. Zum Vergleich sind die Verhältnisse einer polyphagen Käfer-Larve (*Oryctes nasicornis* L.) aufgeführt.

MAXILLE									
15.) M.cranio-cardinalis externus	1.) tergo-cardinal m.	?2 M 7	M 8	M 7		M 6	"abducteur du cardo"	"M. extensor maxillae"	M 15
17.) M.tentorio-cardinalis	3.) tentorio-cardinal muscle		M 9	M 8		M 7	"adducteur du cardo"	—	M 17
16.) M.cranio-cardinalis internus		—	—	—		—	—	—	M 16 ?,vgl. KÉLER 1963
18.) M. tentoriostipitalis	4.) tentorio-stipital m.	M8 & M9 & M10 (?3)	M10 & M12 (?3)	M9 & M10 (?3)		M 8	"adducteur du stipes"	a)"M.flexor maxillae" (Origo: tentorial!) b)"M.levator maxillae" (Origo: cranial!) (?3)	M 18
19.) M. craniolacinialis	5.) tergo-lacinial m.	(M 10 ?3)	(M 12 ?3)	(M 10 ?3)		—	—	("M. levator maxillae"?3)	M 19
20.) M. stipitolacinialis	6.) stipito-lacinial m.	— (?4 s.u. M 12)	—	—		—	—	—	M 20
22.) M. stipitopalpalis externus	9.) & 10.) antagonistic muscles of the palpus from the stipes	— (?4 s.u. M 12)	?5 "maxillary palpal muscle" (Fig. 29)	—		M 9	"dépresseur du palpe" maxillaire"	"M. extensor palpi maxillaris"	M 22
23.) M. stipitopalpalis internus		M 11		M 6		—	"élévateur du palpe maxillaire"	—	M 23
*) Depressor der dors. stipit. Membran		M 12 (homolog mit M 20 oder M 22 ?4)	—	—		—	—	—	—
24.) M.palpopalpalis maxillae primus		—	—	—		—	—	—	M 24
25.) M. palpopalpalis maxillae secundus		—	—	—		—	—	—	M 25
26.) M. palpopalpalis maxillae tertius		—	—	—		—	—	—	M 26
27.) M. palpopalpalis maxillae quartus		—	—	—		—	—	—	M 27
LABIUM									
28.) M. submento-praementalis	38.) submento-premental m.	—	—	—		—	"rétracteur du labium"	vorhanden (Ruhnau 1986)	M 28
29.) M. tentorio-praementalis inf.	34.) postoccipito-premental m.	M 13	M 20	M 13	vorhanden (Fig. 5)	M 10	"adducteur ventral du labium"	"M. depressor labii"	—
30.) M. tentorio-praementalis superior	35.) tentorio-premental m.	M 14	M 21	M 12		M 11	"adducteur dorsal du labium"	"M. levator labii"	M 30
33.) M. praemento-palpalis internus	44.)-45.) premento-palpal muscles	?6 M 15	?6 —	?6 M 11		—	?6 —	?6 (ANDERSON 1936: 2 Muskeln vorh.)	M 33
34.) M. praemento-palpalis externus		?6 —	?6 M 23	?6 —		—	?6 "élévateur du palpe labial"	?6 RUHNAU, pers. Mitt.: nur 1 Muskel!	M 34
37.) M. hypo-pharyngosalivaris	71.)	—	—	—		—	—	—	M 37

PRAEORALHÖHLE, PHARYNX & HYPOPHARYNX

								SPEYER aus KORSCHELT (1923)	
43.) M. clypeopalatalis	81.) & 82.)? ant. & post. clypeo-epiph. m.	M 16a-f	?[1] M 4 (s.o. KÉLER: M 9)	M 14a-c	6 praepharyngeale Dilatatoren (Fig. 5)	M 12 - M 20	"constricteurs et dilatateurs dorsaux de l´atrium"	"Mm. dilatatores pharyngis I-IV"	M 43
44.)M.clypeobuccal.	82.)?	—		—		—	—	—	M 44
**)Kompressoren der Praeoralhöhle		M 17a-d		M 15a-d		6 Kompressoren vorhanden	"compresseurs de l´atrium"	"M. pharyngis transversalis"(partim)	—
45.) M. fronto-buccalis anterior	83.) ant.fronto-pharyngeal m.	M 18		—	"3 or 4 pairs of suspensor-muscles"	M 23	"dilatateurs du pharynx"	? "Mm. dilatatores pharyngis VI-VII"	M 45
46.) M.fronto-buccalis posterior	84.) posterior fronto-pharyng. m.	M 22		—		M 24 - M 27	—		M 46
48.) M.tentorio-buccalis anterior	87.)-88.) ventr. dilators of the pharynx	—		—		M 28 bis M 34	—	? "M. tentorio-pharyngealis post."(s.u.:M 52)	M 48
50.) M.tentorio-buccalis posterior		—		—			—	—	M 50
51.) M. verticopharyngalis	86.) cranio-pharyngeal m.	M 24		—	—	—	—	"Mm.dilatatores pharyngis VIII"	M 51
52.) M. tentorio-pharyngalis	89.) & 90.) post. tentorio-pha. m.	—		—	—	—	—	? "M. tentorio-pharyngealis post."(s.o.:M 48)	M 52
41.) M. fronto-hypopharyngalis (rao,SNODGRASS 1935)	74.) fronto-hypopharyngeal m.	M 20		M 16	"paired closer of the mouth"	M 21 & M 22	"rao"	"M. dilatator pharyngis V" (cf. DE MARZO 1979: rao)	M 41
42.) M. tentorio-hypopharyngalis	78.) postoccipito-hypopharyngeal m.	M 19		M 17	? "paired opener of the mouth"	—	"dilatateur ventral post. de l´atrium"	"M. tentorio-pharyngealis anterior"	—
67.) M. transversalis buccae	93.) ring muscles of the pharynx	M 21		—	? "unpaired closer of the mouth"	? (Abb. 7)	—	? "M. compressores pharyngis"[7] (partim)	
68.) M.anularis stomodaei		vorh.		vorh.	vorh.	vorh.	"constricteurs du pharynx"	"Mm. compressores pharyngis"[7]	
***)Dors. Längsmuskel zw. Pharynx und Praeoralhöhle		M 23		—	—	—	—	"M. longitudinalis pharyngis anterior"[7]	

Erläuterungen:
a) Linke Spalte mit Kreuzchen (*,**,***) an Stelle von Nummern vor den Namen: Diese Muskeln sind weder von KÉLER noch von MATSUDA im Grundplan aufgeführt.
b) Orientierungshilfe: Die Nummern der rechten Spalte (von CROME bei *Oryctes nasicornis* L.) stimmen mit denen von KÉLER überein.
c) Strich (—): Homologe Muskeln nicht vorhanden.
d) ? : Homologie des Muskels mit dem zugeordneten Muskel des Grundplanes (KÉLER und MATSUDA) unsicher.
e) Leer-Spalte: Muskeln dieser Körperregion bisher nicht beschrieben.

---

[1] Wahrscheinlich einem Clypealkompressor (KÉLER: M 43) homolog.
[2] Gemeinsame Insertion von 2 Muskeln (KÉLER: M 15 & M 17).
[3] Eventuell dem M. craniolacinialis (KÉLER: M 19) homolog (DAS 1937).
[4] Diese Muskeln könnten dem Depressor der dorsalen stipitalen Membran homolog sein (vgl. 7.2.3.).
[5] Homologisierung mit einem der beiden Maxillarpalpen-bewegenden Muskeln unsicher.
[6] Adephaga-Larven immer nur mit einem Labialpalpen-bewegenden Muskel, die vermutlich einander homolog sind.
[7] Namensgebung nach RUNGIUS 1911 (aus KORSCHELT 1924).

Larve von *Pterostichus nigrita,* die dort ebenfalls auf das Engste mit der Subgenalleiste verknüpft ist, wird dort als „Antennalsklerit" bezeichnet (TRÖSTER 1986).

Die Subgenalleiste ist sekundären, funktionellen Ursprunges und stellt eine Versteifungsleiste dar (STENGER 1952, MATSUDA 1965). Durch die extreme Prognathie ist die Subgena bei *C. campestris* an den ventralen Kopfvorderrand verlagert. Das Pleurostoma ist laterocaudal des Mandibelfensters, zwischen den beiden Gelenken, als schmaler Saum durch die Subgenalleiste vom übrigen Kopf abgegliedert. Dorsal geht es ohne deutliche Grenze in die „Wanne" am vorderen Tentorialarm über. Das Hypostoma, welches sich zwischen dem primären Mandibel- und dem Maxillengelenk erstreckt, umfaßt die Maxillarwanne, das schmale Sklerit ventral an der Maxillenbucht und geht nach BITSCH (1966) auch in den Oralbalken über.

Eine Subgena wurde bislang, soweit bekannt, für keine andere Larve der Adephaga beschrieben.

7.1.6. Postgenalbrücke

Die hinteren Tentorialgruben stellen Einstülpungen der nach ventral und vorne verlagerten Enden der Postoccipitalleisten dar (SNODGRASS 1960, DUPORTE 1962). Daher liegen bei *C. campstris* die Bereiche der Postgenae vor der ringförmig geschlossenen Postoccipitalleiste und jeweils seitlich der unpaaren, ventralen Häutungsnaht. Wie weit sie sich laterodorsad erstrecken, ist auf Grund einer fehlenden Abgrenzung zum Occiput und zu den Genae nicht feststellbar.

Stark median genäherte, hintere Tentorialgruben und die Ausbildung einer Postgenalbrücke sind kennzeichnend für die meisten Carabidae-Larven (SNODGRASS 1935, DAS 1937). Verschmolzene hintere Tentorialgruben und Tentorialarme, wie sie bei der *Cicindela*-Larve zu beobachten sind, wurden bisher bei keiner Adephaga-Larve gefunden. Dieser Zustand kann daher als abgeleitet gelten (cf. ANDERSON 1936).

Bei der Larve von *Loricera* (Carabidae) ist eine Gula ausgebildet (TRÖSTER 1986). Haliplidae-Larven besitzen eine „Submentogularregion" (BEUTEL 1986). Bei der Larve von *Noterus* (Noteridae) grenzen die weit auseinander liegenden, hinteren Tentorialgruben fast an das Hinterhauptsloch. Die Gula ist daher bei dieser Larve auf einen sehr schmalen Saum reduziert (RUHNAU 1985). Auch die Larven der Paussinae haben eine deutliche Gula (EMDEN 1922). Aufgrund dieser Befunde kann die Ausbildung einer Postgenalbrücke bei Cicindelidae-Larven als sekundär gelten; sie tritt bei Adephaga-Larven aber mehrfach auf.

An Exuvien von *C. campestris* ist eine Spaltung sowohl der vorderen, ventrobasalen Versteifungsleiste (ms), als auch der ventrocaudalen Verschmelzungsplatte (Vpl) zu beobachten. Der Versteifungsstab (mVst), die darunter liegende kutikuläre Lamelle (vergleiche 4.2.2.) und die caudal der Verschmelzungsplatte (Vpl) auslaufende, ventrobasale Versteifungsleiste sind an Exuvien nicht zu finden. Die beobachtete Halbierung der medianen (Versteifungs-)Strukturen und die 3malige, paarige Verwachsung (am Tentorium, an der Verschmelzungsplatte und an der Postoccipitalleiste) kann als Indiz für eine sekundäre Verschmelzung der Postgenae angesehen werden.

Die unpaare, ventrale Häutungsnaht wird bei Cicindelidae-Larven oft zu Unrecht als „gular suture" bezeichnet (HAMILTON 1925, BÖVING & CRAIGHEAD 1931). Die funktionelle Bedeutung dieser Naht bei der Ecdysis wurde schon von HINTON (1963) für die Larve von *Cicindela* spec. geklärt. Während der Häutung von Haliplidae- und Noteridae-Larven, denen eine ventrale, unpaare Häutungsnaht fehlt, ist keine Spaltung der ventralen Kopfseite zu beobachten (RUHNAU 1986).

7.1.7. Submentum

Die Submentalregion (SNODGRASS 1935, ANDERSON 1936, DUPORTE 1962) liegt vor den hinteren, verschmolzenen Tentorialgruben und hinter dem bei *C. campestris* membranösen Mentum. Der genaue Umfang des Submentum läßt sich nicht bestimmen, da es völlig in der ventralen Kopfkapsel aufgegangen ist. Da der Larve von *C. campestris* die Mm. submentopraementales (KÉLER: 28.; MATSUDA: m. 41, submento-mental muscles) fehlen, sind auch keine Deutungen mittels Muskelursprüngen möglich (cf. MATSUDA 1965). BITSCH (1966) spricht bei prognathen Köpfen, bei denen das Submentum in der „région ante- metatentorial" identifiziert werden kann, von einem „gulo-submentum". Nach ihm ist diese „l'aire gulo-submentale" dann extrem reduziert, wenn die hinteren Tentorialgruben fast verschmolzen und die „Suturen" davor entweder undeutlich (wie zum Beispiel bei *Cicindela* spec. oder *Harpalus* spec.) oder unpaar sind. Für diese unpaare „Sutur" führt BITSCH ein Beispiel von SNODGRASS an:

SNODGRASS (1960) bezweifelt die Existenz des Submentum, wenn die Postgenae median verwachsen sind. Seiner Meinung nach bilden die Postgenae dann auch das Gebiet vor den hinteren Tentorialgruben: „. . . in some carabid larvae the postgenae are farther lengthended distal to the pits, and come together medially, almost or entirely, suppressing the submentum between them". An seinem Beispiel *Pterostichus* (*Euferonia*) *stygicus* Say, verläuft die Verwachsungsnaht der Postgenae allerdings zwischen den stark genäherten hinteren Tentorialgruben bis an das Kopfvorderende, was bei *C. campestris* nicht der Fall ist. TRÖSTER (1986) folgt dieser Deutung bei der Beschreibung der Larve von *Pterostichus nigrita*.

Bei der Larve von *Orectochilus villosus* (Müller), (Gyrinidae, NOARS 1956) sind die hinteren Tentorialgruben ebenfalls stark genähert und die „Gularsutur" endet zwischen ihnen, wie bei *C. campestris*. NOARS bezeichnet das Gebiet vor den hinteren Tentorialgruben als, zur Gularregion gehörendes „postlabiales" Submentum: „. . . l'aire centrale de la paroi cranienne représente certainement le submentum postlabial".

ANDERSON (1936) definiert die Gula bei Käferlarven folgendermaßen: „Das Gebiet zwischen den nach vorne verlängerten, auslaufenden Enden der Postoccipitalleisten, das hinter einer, zwischen den hinteren Tentorialgruben ausgezogenen Linie liegt."

DAS (1937) sieht die Gula als sklerotisierte Platte zwischen Cervicalmembran und proximalen Basalrand des Submentum, die beidseitig von den ausgedehnten Postgenae, durch die „Gularsuturen" begrenzt wird, wobei er das Submentum mittels Muskeln identifiziert (vergleiche 7.1.7.). Weiterhin sagt er über Carabidae-Larven „. . . where the tentorial pits lie far forward from the occiput, yet a gula is not developed".

Vergleichend morphologisch ist also bei der Larve von *C. campestris* keine Gula ausgebildet. Dabei muß jedoch offen bleiben, inwieweit in der Submentalregion Reste einer Gula oder Postgenalbrücke aufgegangen sind, wie es zum Beispiel von BITSCH (1966) oder SNODGRASS (1960) beschrieben wird.

7.2. Kopfanhänge

7.2.1. Antenne

Wie bei anderen Adephaga-Larven – von Ausnahmen bei Dytiscidae abgesehen – ist die Antenne 4gliedrig (BÖVING & CRAIGHEAD 1931, EMDEN 1935, 1942, PETERSON 1960).

Das kleine Sinnesfeld auf Antennomer III (Abb. 9) liegt ungefähr an der Stelle, an der Adephaga-Larven oft ein „Anhangsglied" mit einem Sinneshöcker tragen (EMDEN 1935, BOUSQUET & GOULET 1984, LANDRY & BOUSQUET 1984, RUHNAU 1986, BEUTEL 1986, TRÖSTER 1986). Bei *C. campestris* fehlt dieses „Anhangsglied".

In den 3 Sinneshaaren des letzten Antennengliedes (Abb. 9) sehen sowohl BOUSQUET & GOULET (1984) als auch RUHNAU (1986) „primary setae": Das heißt, sie sind bereits im ersten Larvenstadium vorhanden und gehören zur Grundplan-Ausstattung der Adephaga-Larven. Bei Hydradephaga-Larven sind diese „primary setae" reduziert, bei Rhysodidae- und Carabidae-Larven dagegen sind sie, wie bei *C. campestris*, wohl ausgebildet (RUHNAU 1986).

Es scheint, daß die Antennenbasis der Dorsalkippung der Mandibelbasis und der restlichen Mundwerkzeuge gefolgt ist. Bei den prognathen Larven von *Pterostichus nigrita* (Paykull) und *Haliplus lineatocollis* Marsham sind sowohl Promotoren als auch Remotoren vorhanden (TRÖSTER 1986, BEUTEL 1986). Der Promotor dieser Larven dürfte so zum Levator (M 1), der Remotor zum Depressor (M 2) der *Cicindela*-Antenne geworden sein (Tabelle 1).

7.2.2. Mandibel

Der Mandibel von *C. campestris* fehlt ein Penicillus. Allgemein ist er an der Mandibel-Innenbasis der Larven von *Carabus* und der *Harpalinae* s. l. ausgebildet (THOMPSON 1979; zum Beispiel *Carabus hortensis*, BENGTSSON 1927, *Pterostichus nigrita*, TRÖSTER 1986 und *Chlaenius impunctifrons* Say, CLAASSEN 1919). Wie bei den Carabidae-Larven ist keine Mola oder Prostheca ausgebildet (BÖVING & CRAIGHEAD 1931, THOMPSON 1979). Als Ausnahme zeigen gewisse Larven der Paussinae einen beweglichen Mandibelfortsatz, der als Prostheca bezeichnet wird (EMDEN 1922).

Bei keiner Adephaga-Larve wurden bisher am distalen Mandibelabschnitt 3 Kanten beschrieben. Üblicherweise ist bei den Larven der Geadephaga nur eine Kante vorhanden, wie bei *Pterostichus nigrita* (TRÖSTER 1986) oder *Nebria* spec. (SPENCE & SUTCLIFFE 1982); manchmal sind auch 2 solcher Kanten zu finden, wie bei *Carabus*, *Metrius*, *Loricera* (Carabidae) und *Trachypachus* (TRÖSTER 1986, RUHNAU 1986).

Der geschlossene Saugkanal der Mandibel, wie er bei einigen Gyrinidae-, Dytiscidae- und Haliplidae-Larven auftritt (KORSCHELT 1924, DE MARZO 1979, BEUTEL 1986, RUHNAU 1986), soll aus einer 2kantigen Mandibel hervorgegangen sein („Eingefalteter Mandibelkanal", RUHNAU 1985, TRÖSTER 1986). Ob sich die Cicindelidae vom Rest der Adephaga getrennt haben, als bei deren Larven die zweite Mandibelkante bereits ausgebildet war, oder ob diese zweite Kante bei den Cicindelidae-Larven unabhängig entstanden ist, ist schwer zu sagen. Auf jeden Fall ist das Hinzukommen einer dritten Mandibelkante als Autapomorphie der Larven der Gattung *Cicindela* zu werten.

Der Muskel M 6 (KÉLER: 13., M. hypopharyngomandibularis) ist bei Käfern bisher lediglich für Imagines beschrieben worden, so für *Gyrinus substriatus* (HONOMICHL 1975). Die Existenz dieses Muskels bei *C. campestris* muß als plesiomorphes Merkmal angesehen werden.

Dagegen ist die Verlagerung des Ursprunges einer Partie des Mandibeladduktor-Muskels an das Pronotum (MdadM-Prn), die als Anpassung an das Beutefangverhalten der Larve von *C. campestris* gedeutet werden kann (Kap. 5.2.3.), eine Autapomorphie von *Cicindela*.

7.2.3. Maxille

Allgemein fehlt der Maxille der Adephaga-Larven eine Galea- und Lacinia-eigene Muskulatur (DAS 1937, BITSCH 1966, Tabelle 1).

Der dem Palpus maxillaris am nächsten gelegene, mit dem Palpus verwachsene Anhang kann als Galea gedeutet werden. Auch die 2Gliedrigkeit dieses Anhanges, ein ursprüngliches Merkmal der Galea von Adephaga-Larven, spricht für diese Annahme (BENGTSSON 1927, DAS 1937, EMDEN 1935, 1942, THOMPSON 1979, BEUTEL 1986). Als Ausnahme besitzen manche Harpalini- und Dytiscidae-Larven mehr als 2 Galeaglieder (EMDEN 1935).

Bei der Larve von *C. campestris* wird das mit der Galea verwachsene 1. Palpenglied irrtümlich als Palpifer (HAMILTON 1925) oder sogar als „Palpiger" (EMDEN 1935) bezeichnet. Allgemein ist bei Insekten-Larven das Palpenbasalsegment häufig mit dem Grundglied der Galea verwachsen und wird daher oft fälschlicherweise als Palpifer gedeutet (DAS 1937).

Die Lacinia kann bei der Larve von *C. campestris* nicht identifiziert werden. Auch bei den Larven der Carabidae ist die Lacinia zurückgebildet (BENGTSSON 1927, DAS 1937, EMDEN 1935, 1942). Ein Lacinia-ähnliches Gebilde konnte ich bei *Omophron* spec. ausmachen (cf. LANDRY & BOUSQUET 1984). Diese Autoren beschreiben bei *Metrius* spec. ebenfalls eine deutliche Lacinia. TRÖSTER (1986) deutet ein kleines, medial der Galea gelegenes Skleritchen bei der Larve von *Pterostichus nigrita* mit Vorbehalt als Lacinia. Auch für manche Nebriini-Larven wird eine Lacinia beschrieben (THOMPSON 1979).

HAMILTON (1925) homologisiert die bei *Cicindela*-Larven vorkommende „Schaltspange" mit der Lacinia. EMDEN (1935) hingegen hält sie für einen „selbständig gewordenen Teil des Stipes oder des Palpiger". Bei Käfer-Larven läßt sich aber, selbst bei stärkster Reduktion, stets der craniale Heber der Lacinia („Cranial flexor of the lacinia") nachweisen (DAS 1937). Da an der „Schaltspange" kein Muskel inseriert, ist eine Homologie mit der Lacinia unwahrscheinlich.

HONOMICHL (1980) zeigt, daß digitiforme Sensillen bei nahezu allen von ihm untersuchten (allerdings imaginalen) Käfern regelmäßig am distalen Glied des Maxillarpalpus zu finden sind. In seiner Arbeit sind die Sensillen der Imago von *C. campestris* beschrieben. In weiteren Arbeiten (GUSE & HONOMICHL 1980, HONOMICHL & GUSE 1981) wird die morphologische Feinstruktur und die erstaunliche Übereinstimmung bei verschiedenen Käferarten aufgezeigt. Eine endgültige Klärung der Funktion dieser Sensillen steht noch aus. Interessant wäre die Klärung der Frage, ob digitiforme Sensillen am distalen Glied des Maxillarpalpus eine Synapomorphie aller (imaginalen und larvalen?) Käfer sind.

C. campestris besitzt 2 getrennte Cardosklerite. Darin stimmen sie mit dem größten Teil der Carabidae-Larven überein (RUHNAU 1986; Einzelbeschreibungen: EMDEN 1942, TRÖSTER 1986, Abbildung bei BOUSQUET & GOULET 1984). Bei Carabini- und Nebriini-Larven tritt aber eine Abwandlung auf, indem die 2 Cardoanteile dorsal miteinander verwachsen (RUHNAU 1986, Einzelbeschreibungen an 11 mitteleuropäischen *Carabus*-Arten: BENGTSSON 1927. Diese dorsale Verwachsung ist bei Carabini-Larven äußerlich nicht sichtbar. Bei den Larven von *Trachypachus*, Paussinae, Omophronini, Gyrinidae, Haliplidae und Noteridae ist der Cardo deutlich einteilig (RUHNAU 1986, Einzelbeschreibungen NOARS 1956, RUHNAU 1985, BEUTEL 1986, Abbildung bei THOMPSON 1979).

Bemerkenswert ist das craniocardinale Maxillengelenk bei *Cicindela campestris,* das außerdem bisher nur bei Hydradephaga- und *Trachypachus*-Larven nachgewiesen wurde, nicht aber bei Carabidae-Larven (cf. RUHNAU 1986). Möglicherweise handelt es sich bei dieser Art der Maxillengelenkung um ein ursprüngliches Merkmal der Adephaga-Larven; dagegen sieht RUHNAU in der Ausbildung eines cranialen Gelenkzapfens ein gemeinsames abgeleitetes Merkmal der Hydradephaga und Trachypachidae.

Bei allen untersuchten Carabidae-Larven (TRÖSTER 1986, DAS 1937) und einem Teil der Hydradephaga-Larven (NOARS 1956, BEUTEL 1986) inserieren am Cardo 2 getrennte Muskeln. Hingegen inseriert bei den Hygrobiidae, Amphizoidae (RUHNAU 1986) und Dytiscidae nur ein Muskel am Cardo (SPEYER 1922; Tabelle 1). Bei den Larven, bei denen zwei Muskeln am Cardo ansetzen, wirkt der M. tentoriocardinalis (KÉLER: M 17) als Cardoadduktor. Der Larve von *C. campestris* fehlt ein Cardoadduktor. Dagegen nimmt einer der beiden Züge des Cardoabduktors (M 7) seinen Ursprung am Tentorium. Daher nehme ich an, daß M 7 aus dem M. craniocardinalis (KÉLER: M 15) und dem M. tentoriocardinalis zusammengesetzt ist (5.3.2., cf. Tabelle 1: Fußnote 2).

Am Stipesbasalrand der untersuchten *Cicindela*-Larve inserieren 3 separate Muskeln (M 8–M 10). Bei den bisher untersuchten Larven der Carabidae (DAS 1937, TRÖSTER 1986) sind es zwei, ebenso wie bei den Hydradephaga-Larven der Amphizoidae, Hygrobiidae (RUHNAU 1986) und Dytiscidae (SPEYER 1922). Bei den restlichen Hydradephaga-Familien ist nur ein stipesbewegender Muskel ausgebildet (NOARS 1956, BEUTEL 1986).

Auffallend ist, daß der Stipes-Abduktor in den untersuchten Fällen (DAS 1937, NOARS 1956, TRÖSTER 1986) immer, bei der vorliegenden Cicindelidae-Larve zumindest teilweise (M 10), am Cranium entspringt. KÉLER führt in seinem Muskel-Grundplan für dicondyle Insekten keinen craniostipitalen Muskel an. MATSUDA (1965) beschreibt einen tergo-stipitalen Muskel lediglich bei *Machilis* spec. (Thysanura). Es wäre also durchaus denkbar (DAS 1937), daß mit dem Verlust der Lacinia, der sie ursprünglich bewegende Muskel (M. craniolacinialis), seinen Ansatz zum (dorsalen) Stipesbasalrand verlagert hat (Tabelle 1: Fußnote 3).

Allerdings weist TRÖSTER (1986) darauf hin, daß der M. craniolacinialis bei der Larve von *Carabus* spec. von DAS (1937) eventuell falsch homologisiert ist (Tabelle 1). Demnach hätte der M. tentoriostipitalis (KÉLER: 18.; MATSUDA: m. 4, tentorio-stipital muscle) eine Aufspaltung erfahren (cf. TRÖSTER 1986). Dann wären alle drei bei der Larve von *C. campestris* am Stipesbasalrand getrennt inserierenden Muskeln durch eine Aufspaltung aus dem M. tentoriostipitalis hervorgegangen.

RUHNAU (1986) sieht allgemein im Vorhandensein eines cranio- und eines tentoriostipitalen Muskels den ursprünglichen Zustand bei Adephaga-Larven, während er den Verlust eines dieser Muskeln (des stipitalen Abduktors) als Synapomorphie der Gyrinidae-, Haliplidae- und Noteridae-Larven wertet.

Sehr ungewöhnlich ist der quer im Stipes verlaufende Muskel (M 12), der Depressor der dorsalen stipitalen Membran. Ausgehend von der naheliegenden Vermutung, daß es sich bei diesem Muskel um keinen modifizierten, cranialen Muskel handelt, kommt zur Deutung nur eine Abwandlung eines der folgenden Muskeln, die der Larve von *C. campestris* in typischer Ausprägung fehlen, in Betracht: M. stipitolacinialis, M. stipitogalealis und M. stipitopalpalis externus. Da bei keiner Adephaga-Larve bisher ein M. stipitogalealis (KÉLER: M 21; cf. Tabelle 1) nachgewiesen

werden konnte, bleiben nur 2 Muskeln, die zur Homologisierung herangezogen werden könnten. RUHNAU (1986) sieht in M 12 ein Derivat des M. stipitolacinialis (KÉLER: 20.; MATSUDA: m. 6, stipito-lacinial muscle). Dem Gedankengang von RUHNAU folgend kann eine Einengung auf den M. stipitolacinialis in sofern in Betracht gezogen werden, daß bei allen Adephaga-Larven, mit Ausnahme von *Orectochilus villosus* (Müller), immer nur ein Palpenbeweger, wenn auch in verschiedener Funktionsweise, gefunden wurde (SPEYER 1922, DAS 1937, NOARS 1956, BEUTEL 1986, TRÖSTER 1986, cf. Tabelle 1: Fußnote 4).

Der zweite Palpenbeweger bei der Larve von *Orectochilus* (Gyrinidae, NOARS 1956) ist entweder eine (wie generell) fast auszuschließende Neubildung oder zeigt den ursprünglichen Zustand der Adephaga-Larven. Da die Larve von *C. campestris* allgemein eine plesiomorphe Anzahl von Muskeln gegenüber anderen Adephaga-Larven aufweist (Tabelle 1), ist eine Abwandlung des M. stipitopalpalis externus zu M 12 durchaus denkbar (Tabelle 1: Fußnote 4).

7.2.4. Labium

Die anterodorsale Vorwölbung des Praementum wird als Verwachsung der Glossen und Paraglossen gedeutet und allgemein bei Insekten-Larven als Ligula bezeichnet (SNODGRASS 1935, ANDERSON 1936). Die Rudimente der verschmolzenen Glossen und der Paraglossen sind in den 3 dorsalen Ausbuchtungen am Praementum der Cicindelidae-Larven deutlich sichtbar (ANDERSON 1936, MATSUDA 1965, cf. Abb. 7).

Als Besonderheit unter den bisher untersuchten Adephaga-Larven zählt das basale Doppelsklerit am Labialpalpus (bDs) von *C. campestris*. Es ist bei allen beschriebenen Larven der Gattung *Cicindela* vorhanden (SCHIÖDTE 1867, HAMILTON 1925, EMDEN 1935, ANDERSON 1936). Bei der Larve der Gattung *Prepusa* (Cicindelidae) kommt nur ein einfaches Sklerit vor (EMDEN 1935: Fig. 2). Den Cicindelidae-Larven der Gattungen *Tetracha* und *Amblychila* fehlt es völlig (HAMILTON 1925; für *Amblychila* siehe auch BÖVING & CRAIGHEAD 1931). Es wurde fälschlicherweise als Teil des Praementum angesehen und als „Palpiger" bezeichnet (HAMILTON 1925, EMDEN 1935). Da aber am proximalen Skleritchen des Doppelsklerites der Palpensenker (M 15) inseriert, ist es sicherlich sekundär vom Palpengrundglied abgetrennt (cf. ANDERSON 1936). Offen bleibt, ob das Fehlen oder die Einteiligkeit dieses basalen Skleritchen bei manchen Cicindelidae-Gattungen den ursprünglichen oder den reduzierten Zustand repräsentiert.

Bei allen bisher untersuchten Adephaga-Larven findet sich lediglich ein einziger palpenbewegender Muskel (DAS 1937, DORSEY 1943, NOARS 1956, TRÖSTER 1986, cf. Tabelle 1). Im Gegensatz dazu beobachtete ANDERSON (1936) bei der Larve von *Dytiscus* spec. und *Harpalus* spec. (Carabidae) zwei Palpenbeweger. Die Beschreibung für Dytiscidae-Larven ist mit Sicherheit falsch (RUHNAU, pers. Mittl., cf. Tabelle 1). Auch bezweifle ich den zweiten Palpenmuskel bei Harpalini-Larven. Hierzu wäre eine genauere Untersuchung wünschenswert. Der Larve von *Haliplus lineatocollis* (Haliplidae, BEUTEL 1986) fehlen Labialpalpenmuskeln völlig (Tabelle 1).

ANDERSON (1936) sieht die Funktion des Palpenmuskels bei *Cicindela hirticollis* Say im Heben des Palpus, beschreibt jedoch in seinem hypothetischen Muskel-Grundplan einen Depressor, der seinen Ursprung medial am Praementum hat und dessen Insertion am medialen Basalrand des 1. Palpengliedes liegt, genau wie bei *C. campestris*.

DORSEY (1943) deutet einen Muskel mit ähnlichem Verlauf bei der Larve von *Amara* spec. (Ursprung medial am Praementum) als „Levator muscle of the labial palpus". Er leitet ihn vom entsprechenden Muskel bei *Periplaneta americana* L. ab, obwohl dort medial am Praementum auch ein Depressor entspringt. Allerdings funktioniert bei der Larve von *Amara* spec. der Muskel durch die dorsale Insertion tatsächlich als Levator.

Der Palpenmuskel bei *Pterostichus nigrita* setzt am lateralen Basalrand des Palpengrundgliedes an und wird dort als M. praementopalpalis internus gedeutet (TRÖSTER 1986), obwohl nach der topographischen Benennung dieses Muskels durch KÉLER (1963) die Insertion des Muskels am medialen Palpenbasalrand liegen müßte (Name!).

Allgemein entspringt der einzige Muskel des Labialpalpus bei den Larven der untersuchten Carabidae-Larven (DAS 1936, DORSEY 1943, TRÖSTER 1986), sowie bei *Cicindela hirticollis* (ANDERSON 1936) und *C. campestris* medioventral am Praementum. Auch bei der Larve von *Carabus* spec. ist das so (nach der Abbildung von DAS 1936). Dort wird dieser Muskel allerdings als „Retraktor" bezeichnet.

Die unterschiedliche Bezeichnung dieses Muskels und die verschiedenen Insertionen machen seine Deutung schwierig. Da bei Adephaga-Larven, soweit mir bekannt (Tabelle 1: Fußnote 6), immer nur ein Palpenmuskel vorkommt, ist es wahrscheinlich, daß es sich in allen Fällen um den gleichen Muskel handelt.

Der Larve von *C. campestris* fehlt ein dritter praementaler Retraktor, ebenso wie den Larven der Carabidae (DAS 1936, ANDERSON 1936, DORSEY 1943, TRÖSTER 1986) und der Larve von *Trachypachus* (RUHNAU 1986). Dagegen ist bei den Larven von *Amphizoa* (Amphizoidae, ANDERSON 1936), der Dytiscidae (DE MARZO 1979), der Gyrinidae (DORSEY 1943, NOARS 1956), der Noteridae und bei *Peltodytes* (Haliplidae, RUHNAU 1986) zusätzlich ein 3., medianer Labialretraktor vorhanden. Dieser fehlt aber sekundär (RUHNAU 1986) der Larve von *Haliplus lineatocollis* (Haliplidae, BEUTEL 1986). Dementsprechend wertet RUHNAU (1986) die Ausbildung eines dritten, medianen praementalen Retraktors als Synapomorphie der Hydradephaga. ANDERSON (1936) und SPEYER (1922) haben diesen Muskel an der Larve von *Dytiscus* nicht beschrieben (Tabelle 1).

7.2.5. Hypopharynx

Der „Oralrahmen" wird bei der Larve von *C. campestris,* außer vom „Nasale", von den Oralbalken, die Bestandteile des Hypostoma darstellen („hypostomal lobes", DAS 1937) und die sie verbindende „barre transverse", die hypopharyngealen Ursprunges ist (BITSCH 1966), gebildet.

EVANS (1964) bezeichnet eine „barre transverse"-ähnliche Struktur an der Imago von *Nebria brevicollis* F. als „suspensorial sclerite". Dieser Begriff wird von SPENCE & SUTCLIFFE (1982) für eine Larve der gleichen Gattung übernommen: „Supported at each anterior corner by heavy struts of cuticle extending inward und upward from the head capsule venter between the mandibular and maxillary insertions. This „suspensorial sclerite" (sensu EVANS 1964) is fused . . .". Meiner Meinung nach beschreiben SPENCE & SUTCLIFFE (1982) hier auch Oralbalken. Leider fehlt dieser Arbeit eine Abbildung der entsprechenden Strukturen.

Eine „barre transverse"-ähnliche Struktur wird auch als „hypopharyngeal bracon" (BÖVING & CRAIGHEAD 1931) bezeichnet. DAS (1937) beschreibt einen solchen „hypopharyngeal bracon", zwischen den „hypostomal lobes" für Tenebrionidae- und Lucanidae-Larven.

Den untersuchten Carabidae-Larven *Amara* und *Galerita* (DORSEY 1943) und *Pterostichus nigrita* (TRÖSTER 1986) scheint, im Gegensatz zu *Nebria* spec. (SPENCE & SUTCLIFFE 1982) ein solcher Oralrahmen zu fehlen oder er ist übersehen worden. Nach RUHNAU (1986) sind aber Oralbalken („Inter-mandibulo-maxillary bars") bei allen von ihm daraufhin untersuchten Carabidae-Larven vorhanden, so auch bei *Pterostichus*, *Patrobus* und *Agonum.* Ebenso sind

sie bei den Larven von *Omophron*, *Trachypachus* und allen Larven der Hydradephaga zu finden (RUHNAU 1986). Er rechnet sie daher zum Grundplan der Adephaga-Larven. Bei der Larve von *Haliplus lineatocollis* (Haliplidae, BEUTEL 1986) sind allerdings keine Oralbalken beschrieben.

Bei der Larve von *C. campestris* deute ich die mit der „barre transverse" verschmolzene Platte des Hypopharynx (PHphy, Abb. 7) auf Grund der nahtlosen Verbindung mit dem caudal gelegenen Cibarialsklerit ebenfalls als Teil des Hypopharynx.

Ein der Platte des Hypopharynx ähnliches Sklerit, vor dem sklerotisierten Boden des Cibarium, beschreibt BENGTSSON (1927) an den Larven von *Carabus hortensis* L., *Carabus violaceus* L. und *Pterostichus oblongopunctatus* F. Er bezeichnet es aber fälschlicherweise als „fulcrum submenti". In der Arbeit über die Larve von *Omophron* spec. (LANDRY & BOUSQUET 1984) ist auf einer REM-Aufnahme des Hypopharynx (und des Praementum) eine ähnliche Struktur erkennbar.

Diese Platte des Hypopharynx an der „barre transverse" oder ähnliche Strukturen („fulcrum submenti") sind auch bei den Larven von *Carabus* spec. (BENGTSSON 1927), *Omophron* (LANDRY & BOUSQUET 1984), *Nebria* spec. (SPENCE & SUTCLIFFE 1982) sowie *Leistus* spec. (RUHNAU 1986) vorhanden. RUHNAU (1986) bezeichnet eine Bildung dorsal am Mentum als „hypopharynx-like swelling", die funktionell eine Abdichtung der Praeoralhöhle bewirken könnte. Besonders deutlich ist diese „hypopharynx-like swelling" nach RUHNAU (1986) bei den Larven von *Trachypachus*, *Peltodytes* (Haliplidae, bei *Haliplus* von BEUTEL 1986 nicht beschrieben), *Noterus*, *Gyrinus* und *Copelatus* (Dytiscidae). Diese Aufwölbung stellt nach RUHNAU eine Neubildung dar, die in Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme entstanden ist. Ob es sich dabei jeweils um homologe Strukturen handelt, bedarf einer Prüfung.

Nach RUHNAU (1986) ist bei Cicindelidae-Larven der Hypopharynx „primarily absent", und er schreibt dem Mentum keine „hypopharynx-like swelling" zu. Sie ist aber hinter dem Praementum, am Übergang von Mentum und der Platte des Hypopharynx, eindeutig vorhanden.

Allgemein ist bei Carabidae-Larven der Hypopharynx mit dem Mentum nicht zu einer Einheit oder einem Sklerit verschmolzen (EMDEN 1942, THOMPSON 1979). Dies trifft auch auf die Larve von *C. campestris* zu, bei der eine klare Grenze zwischen Mentum und Hypopharynx gegeben ist. Die dorsalen, praementalen Retraktoren inserieren vor dem dorsalen Anteil des Mentum. Dadurch kann das Mentum unter die Platte des Hypopharynx gezogen werden. Der Hypopharynx ist also an der Bildung des Bodens der Praeoralhöhle beteiligt und nicht „primarily absent".

Im Gegensatz dazu hat bei der Larve von *Pterostichus nigrita* eine übergangslose Verschmelzung von Labium und Hypopharynx stattgefunden („Labiumhypopharynx", TRÖSTER 1986) und der „Hypopharynx ist nur proximal sklerotisiert".

Die langen Haare der vorderen Praeoralhöhle stehen bei der Larve von *Pterostichus nigrita* auf dem Mentum und sind verzweigt (TRÖSTER 1986). Bei der Larve von *C. campestris* dagegen sitzen sie dem Praementum auf und sind glatt (Abb. 5).

7.3. Nahrungskanal

Eine Trennung von äußerem Nahrungskanal (Praeoralhöhle) und Vorderpharynx scheint bei der Larve von *C. campestris* nicht möglich: Praeoralhöhle und Vorderpharynx werden topographisch durch die Lage des Frontalganglions, das auch die Lage der anatomischen Mundöffnung anzeigt, getrennt (SNODGRASS 1935). Auch erfolgt die Benennung der Muskeln in diesem Bereich auf Grund dieser „Landmarke" (KÉLER 1963). Bei der Larve von *C. campestris* verlaufen die Frontalkonnek-

tive über dem caudalen Abschnitt der funktionellen Saug- und Druckpumpe, in die auch der anatomische Mund mit einbezogen ist. Die Dilatatoren M 18 und M 22, die hinter den Frontalkonnektiven verlaufen (6.2.), gehören deshalb dem Vorderpharynx an. So können die Begriffe Cibarium oder Epipharynx nur bedingt verwendet werden, da ihre Abgrenzung zum Vorderpharynx unscharf ist.

Denkbar ist, daß der am caudalen Ende der Saug- und Druckpumpe gelegene Verschluß- und Öffnungsmechanismus den anatomischen Mund darstellt. Dafür spricht, daß er am Ende des Cibarialsklerites liegt. Auch die Lage von M 20 (= rao, SNODGRASS 1935) spricht für diese Annahme. Nach SNODGRASS (1935) inseriert dieser Muskel immer am proximalen Ende des (sklerotisierten) Suspensorialarmes, dem Rande der anatomischen Mundöffnung (Name des Muskels!).

Ein dorsaler postcerebraler Pharynxdilatator, wie er bei *C. campestris* ausgebildet ist, ist auch für die Larve von *Dytiscus marginalis* beschrieben (SPEYER aus KORSCHELT 1923), wo er allerdings sehr mächtig ausgebildet ist, ebenso wie bei den Hydradephaga-Larven *Amphizoa* und *Hygrobia* (RUHNAU 1986). Auch bei den Carabidae-Larven *Omophron* und *Leistus* ist ein dünner postcerebraler Pharynxdilatator vorhanden (RUHNAU 1986). Er fehlt aber den Larven von *Pterostichus nigrita* (TRÖSTER 1986) und *Nebria* spec. (SPENCE & SUTCLIFFE 1982), ebenso wie den Larven der Gyrinidae, Haliplidae und Noteridae (NOARS 1956, BEUTEL 1986, RUHNAU 1986).

Ventrale Pharynxdilatatoren fehlen der Larve von *C. campestris* ebenso wie den untersuchten Carabidae-Larven (DORSEY 1943, SPENCE & SUTCLIFFE 1982, TRÖSTER 1986). Dagegen haben die Hydradephaga-Larven stets wohl ausgebildete ventrale Phyrynxdilatatoren (SPEYER aus KORSCHELT 1923, NOARS 1956, DE MARZO 1979, BEUTEL 1986).

Sowohl bei *Pterostichus nigrita* (TRÖSTER 1986) als auch bei *Nebria* spec. (SPENCE & SUTCLIFFE 1982) öffnen die am Tentorium entspringenden Muskeln die anatomische Mundöffnung. Zumindest bei *Pterostichus nigrita* sind diese Muskeln den Mm. tentoriohypopharyngales (M 19) von *C. campestris* homolog (Tabelle 1). Der M. tentoriohypopharyngalis fehlt den Carabidae-Larven *Amara* und *Galerita* (DORSEY 1943). Dagegen ist er bei Hydradephaga-Larven, wie zum Beispiel bei *Orectochilus* (NOARS 1956) und bei *Dytiscus* (SPEYER aus KORSCHELT 1923, DE MARZO 1979) vorhanden. Bei *Haliplus* (BEUTEL 1986) scheint er wiederum zu fehlen.

Der letzte Kompressor an der Saug- und Druckpumpe bei *C. campestris* (M 21) könnte dem „unpaired closer of the mouth" von *Nebria* spec. (SPENCE & SUTCLIFFE 1982) homolog sein. Dort liegt er unter dem Frontalganglion, aber vor M 20 (rao, SNODGRASS 1935). Der Larve von *Pterostichus nigrita* fehlt ein entsprechender Muskel (TRÖSTER 1986). Bei allen untersuchten Hydradephaga-Larven ist er nicht beschrieben (SPEYER aus KORSCHELT 1923, NOARS 1956, BEUTEL 1986).

7.4. Schlußwort

Die vorliegende Studie über den Kopf der Larve von *C. campestris* und der Vergleich der Ergebnisse mit den bisher bekannten Verhältnissen bei anderen Adephaga-Gruppen zeigt, daß die Cicindelidae (falls man von *Cicindela* her auf eine ganze Familie verallgemeinern darf) eine recht isolierte Stellung innerhalb der adephagen Käfer einnehmen. Ihre Monophylie ist durch zahlreiche Autapomorphien wohlbegründet.

Bei der Analyse einer Reihe von phylogenetisch relevanten Merkmalen konnten keine näheren verwandtschaftlichen Beziehungen – weder zu den Hydradephaga noch zu den Carabidae – nachgewiesen werden. Allerdings ist die Kenntnis der Kopfmorphologie, insbesondere der Larven besonders ursprünglicher Geadephaga (zum Beispiel Carabidae) viel zu gering, als daß hier ein eindeutiges Urteil gefällt werden könnte.

Die Cicindelidae erscheinen, was ihre Larven betrifft, einerseits als hochspezialisierte Tiergruppe. Andererseits finden sich bei ihnen besonders zahlreiche morphologische Merkmale, die zum Grundplan der Adephaga-Larven gehören dürften. Es ist nicht auszuschließen, daß wir es hier mit einer Gruppe zu tun haben, die sich relativ früh vom Stamm der Adephaga getrennt hat.

8. Literatur

Altner, H. & Bauer, T. (1982): Ultrastructure of a specialized, thrust-sensitive, insect mechanoreceptor: Stimulus-transmitting structures and sensory apparatus in the rostral horns of *Notiophilus biguttatus*. – Cell Tissue Res. **226**: 337–354; Berlin & Heidelberg.

Anderson, W. H. (1936): A comparative study of the labium of coleopterous larvae. – Smithson. misc. Collns **95**(13): 1–29, + 8 pls.; Washington.

Bengtsson, S. (1927): Die Larven der nordischen Arten von *Carabus* Lin. Eine morphologische Studie. – Lunds Univ. Arsskr. (N. F. 2) **24**(2): 1–89; Lund.

Beutel, R. (1986): Skelet und Muskulatur des Kopfes der Larve von *Haliplus lineatocollis* Mrsh. (Coleoptera: Haliplidae). – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A) **390**: 1–15; Stuttgart.

Bitsch, J. (1966): L'évolution des structures céphaliques chez les larves de Coléoptères. – Annls. Soc. ent. Fr. (N. S.) **11**(2): 255–324; Paris.

Böving, A. G. & Craighead, F. C. (1931): An illustrated synopsis of the principal larval forms of the order Coleoptera. – Entomologica amer. (N. S.) **11**(1–4): 1–351; Brooklyn, NY.

Bousquet, Y. & Goulet, H. (1984): Notation of primary setae and pores on larvae of Carabidae (Coleoptera: Adephaga). – Can. J. Zool. **62**(4): 573–588; Ottawa.

Burmeister, F. (1939): Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer auf systematischer Grundlage. Band 1: Adephaga. – 275 S.; Krefeld (Goecke).

Claassen, P. W. (1919): Life history and biological notes on *Chlaenius impunctifrons* Say. (Coleoptera: Carabidae). – Ann. ent. Soc. Amer. **12**: 95–102; Columbus, Ohio.

Cook, E. F. (1943): The head of some Coleoptera. – Microent. **8**(1): 25–40; Stanford.

– (1944): The morphology and musculature of the labrum and clypeus of insects. – Microent. **9**(1): 1–35; Stanford.

Crampton, G. C. (1921): The sclerites of the head, and the mouthparts of certain immature and adult insects. – Ann. ent. Soc. Amer. **14**: 65–103 + 8 pls.; Columbus, Ohio.

Crome, W. (1957): Zur Morphologie und Anatomie der Larve von *Oryctes nasicornis* L. (Col. Dynastidae). – Dt. ent. Z. (N. F.) **4**: 228–262; Berlin.

Das, G. M. (1937): The musculature of the mouth-parts of insect larvae. – Quart. J. microsc. Sci. **80**: 39–80 + 12 pls.; London.

De Marzo, L. (1979): Studi sulle larve dei Coleotteri Ditiscidi. X. Anatomia e funzionamento dell'apparato succhiante cibario-faringeo in alcune forme larvali delle subff. Dytiscinae, Colymbetinae, Laccophilinae e Hydroporinae. – Entomologica Bari **15**: 5–72; Bari.

Dorsey, C. K. (1943): The musculature of the labrum, labium and pharyngeal region of adult and immature Coleoptera. – Smithson. misc. Collns. **103**(7): 1–42 + 24 pls.; Washington.

Duporte, E. M. (1962): Origin of the gula in insects. – Can. J. Zool. **40**: 381–384; Ottawa.

Eisenbeis, G. & Wichard, W. (1985): Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden. – 423 S.; Stuttgart & New York (Fischer).

EMDEN, F. VAN (1922): Über die Larven der Paussinae und Beschreibung der Larve des *Paussus granulatus* Westw. (Col.). – Ent. Bl. **18**(1): 37–47; Krefeld.
– (1935): Die Larven der Cicindelinae I. Einleitendes und alocosternale Phyle. – Tijdschr. Ent. **78**: 134–183; s'Gravenhage.
– (1942): A key to the genera of larval Carabidae (Col.). – Trans. R. ent. Soc. Lond. **92**: 1–99; London.
– (1943): Larvae of british beetles. IV. Various small families. – Entomologist's mon. Mag. **79**: 209–223 + 259–270; London.
EVANS, M. E. G. (1961): The fronto-clypeal region and the stomodeum in Coleoptera. – Proc. R. ent. Soc. Lond. (A, Sec. B) **36**: 159–162; London.
– (1964): A comparative account of the feeding methods of the beetles *Nebria brevicollis* (F.) (Carabidae) and *Philonthus decorus* (Grav.) (Staphylinidae). – Trans. R. Soc. Edinb. **66**(5): 91–109; Edinburgh.
FAASCH, H. (1968): Beobachtungen zur Biologie und zum Verhalten von *Cicindela hybrida* L. und *Cicindela campestris* L. und experimentelle Analyse ihres Beutefangverhaltens. – Zool. Jb. Syst. **95**: 477–522; Jena.
FERRIS, G. F. (1943): The basic materials of the insect cranium. – Microent. **8**(1): 8–24; Stanford.
FRIEDRICHS, H. F. (1931): Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Sehorgane der Cicindelinen (Col.) – Z. Morph. Ökol. Tiere **21**: 1–171; Berlin.
GREGORY, G. E., GREENWAY, A. R. & LORD, K. A. (1980): Alcoholic Bouin fixation of insect nervous systems for Bodian silver staining. I: Composition of „aged" fixative. – Stain Technol. **55**(3): 143–149; Baltimore.
GUSE, G.-W. & HONOMICHL, K. (1980): Die digitiformen Sensillen auf dem Maxillarpalpus von Coleoptera. II. Feinstruktur bei *Agabus bipustulatus* (L.) und *Hydrobius fuscipes* L.). – Protoplasma **103**: 55–63; Heidelberg & Berlin.
HAMILTON, C. C. (1925): Studies on the morphology, taxonomy, and ecology of the larvae of holarctic tiger-beetles (family Cicindelidae). – Proc. U. S. natn. Mus. **65**(17): 1–87; Washington, D. C.
HENDERSON, M. (1976): Notes of larvae of *Cicindela campestris*. – Bull. amat. Ent. Soc. **35**(311): 52–53; London.
HINTON, H. E. (1963): The ventral ecdysial lines of the head of endopterygote larvae. – Trans. R. ent. Soc. Lond. **115**(2): 39–61; London.
HONOMICHL, K. (1975): Beitrag zur Morphologie des Kopfes von *Gyrinus substriatus* Stephens, 1829 (Coleoptera, Insecta). – Zool. Jb. Anat. **94**: 218–295; Jena.
– (1980): Die digitiformen Sensillen auf dem Maxillarpalpus von Coleoptera. I. Vergleichend-topographische Untersuchung des kutikulären Apparates. – Zool. Anz. **204**: 1–12; Jena.
HONOMICHL, K. & GUSE, G.-W. (1981) Digitiform sensilla on the maxillar palp of Coleoptera III. Fine structure in *Tenebrio molitor* L. and *Dermestes maculatus* De Geer. – Acta zool. **62**(1): 17–25; Stockholm.
HORION, A. (1949): Käferkunde für Naturfreunde. – 292 S.; Frankfurt/M. (Klostermann).
KÉLER, S. VON (1963): Entomologisches Wörterbuch. – 3. Aufl., 774 S.; Berlin (Akademie-Verlag).
KORSCHELT, E. (1923): Bearbeitung einheimischer Tiere. Erste Monographie: Der Gelbrand *Dytiscus marginalis* L.; 1. Band. – 863 S.; Leipzig (Engelmann).
– (1924): Bearbeitung einheimischer Tiere. Erste Monographie: Der Gelbrand *Dytiscus marginalis* L.; 2. Band. – 964 S.; Leipzig (Engelmann).
LANDRY, J.-F. & BOUSQUET, Y. (1984): The genus *Omophron* Latreille (Coleoptera: Carabidae): Redescription of the larval stage and phylogenetic considerations. – Can. Ent. **116**(11): 1557–1569; Ottawa.
MANDL, K. (1971): Wiederherstellung des Familienstatus der Cicindelidae. – Beitr. Ent. **21**(3/6): 507–508; Berlin.
MATSUDA, R. (1965): Morphology and evolution of the insect head. – Mem. amer. ent. Inst. **4**: 1–334; Ann Arbor.
NOARS, R. (1956): Contribution à la connaissance de la larve d'*Orectochilus villosus* Müll. (Coléoptères Gyrinidés). – Trav. Lab. Zool. Fac. Sci. Dijon **17**: 1–32 + 14 pls.; Dijon.

PETERSON, A. (1960): Larvae of insects, part II (4th Edition). – 392 pp. Ewards Bros. Inc.; Columbus, Ohio.

ROUSSET, A. (1966): Tête des larves de Planipennes. – Mém. Mus. natn. Hist. nat. (N. S., Sér. A, Zool.) **42**: 1–199; Paris.

RUHNAU, S. (1985): Zur Morphologie und Biologie der praeimaginalen Stadien des Wasserkäfers *Noterus crassicornis* (Müller, 1776) (Coleoptera, Hydradephaga, Noteridae). – Unveröffentl. Dipl-Arb., Fak. f. Biol., Univ. Tübingen, 99 S.; Tübingen.

– (1986): Phylogenetic relations within the Hydradephaga (Coleoptera) using larval and pupal characters. – Entomologica basiliensia **11**: 231–271; Basel.

SCHIÖDTE, J. C. (1867): De Metamorphosi Eleutheratorum Oberservationes, Bidrag til Insekternes Udviklingshistorie. – Naturh. Tidsskr. **3**(4): 415–552; Kopenhagen.

SCHREMMER, F. (1979): Ethökologische Beobachtungen zum Wohnröhrenbau bei Larven der mitteleuropäischen Sandlaufkäfer-Art *Cicindela silvicola* (Coleoptera: Cicindelidae). – Entomologica gen. **5**(3): 201–219; Stuttgart.

SHELFORD, V. E. (1908): Life-histories and larval habits of the tiger beetles (Cicindelidae). – J. Linn. Soc. Lond. (Zool.) **30**: 157–184 + pls. 23–26; London.

SNODGRASS, R. E. (1935): Principles of Insect Morphology. – 667 pp.; New York & London (McGraw-Hill).

– (1947): The insect cranium and the „epicranial suture". – Smithson. misc. Collns **107**(7): 1–52; Washington.

– (1960): Facts and theories concerning the insect head. – Smithson. Misc. Collns **142**(1): 1–62; Washington.

SPENCE, J. R. & SUTCLIFFE, J. F. (1982): Structure and function of feeding in larvae of *Nebria* (Coleoptera: Carabidae). – Can. J. Zool. **60**: 2382–2395; Ottawa.

SPEYER, W. (1922): Die Muskulatur der Larve von *Dytiscus marginalis* L. Ein Beitrag zur Kenntnis des Insektenkörpers. – Z. wiss. Zool. **119**: 423–492 + Tf. 7 (farbig); Leipzig.

STRENGER, A. (1952): Die funktionelle und morphologische Bedeutung der Nähte am Insektenkopf. – Zool. Jb. Anat. **72**: 468–521; Jena.

THOMPSON, R. G. (1979): Larvae of North American Carabidae with a key to the tribes. – *In*: ERWIN, T. L., BALL, G. E., WHITEHEAD, D. R. & HALPERN, A. L. (eds.): Carabid beetles. Their evolution, natural history, and classification. – Proceedings of the 1st International Symposium on Carabidology. pp. 209–291; The Hague (Junk).

THOMPSON, R. G. & ALLEN, R. T. (1974): Descriptions of larval Carabidae I. – Coleopt. Bull. **28**(4): 185–201; Gainesville, Florida.

TRÖSTER, G. (1987): Skelet und Muskulatur des Kopfes der Larve von *Pterostichus nigrita* (Paykull) (Coleoptera: Carabidae). – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Serie A) **399**: 1–23; Stuttgart.

WEIDNER, H. (1982): Handbuch der Zoologie. IV. Band: Arthropoda – 2. Hälfte: Insecta. 1. Teil: Allgemeines, 11. Morphologie, Anatomie und Histologie. – 531 S.; Berlin (de Gruyter).

ZIKAN, J. J. (1929): Zur Biologie der Cicindelinen Brasiliens. – Zool. Anz. **82**: 269–414; Leipzig.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. STEFAN BREYER, Rosenweg 7, D-7407 Rottenburg 21.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

32

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 439	20 S.	Stuttgart, 1. 12. 1989

Das Verhalten von *Gerbillus perpallidus* Setzer (Mammalia) in Gefangenschaft

The Behaviour of *Gerbillus perpallidus* Setzer (Mammalia) in Captivity

NOV 2 9 1990 LIBRARIES

Von Angela Meder, Stuttgart

Mit 8 Abbildungen

Summary

The behaviour and social structure in the Egyptian gerbil *Gerbillus perpallidus* Setzer, 1958, were studied by observing groups of many individuals. For comparison studies on other species of Gerbillinae were used.

G. perpallidus shows nearly exclusively terrestrial locomotion, contrary to other species. In communication, differences in the types and functions of vocalizations were noted between *G. perpallidus* and other gerbils. *G. p.* frequently utter ultrasonic vocalizations; this was neglected in former studies on gerbils. Only one adult male can be kept in one enclosure, if they live with females. Males start to fight other adult males at about 2 months until all but one male have died. Females can be kept together but they try to occupy their own territories within the enclosure. Young *G. p.* show frequent stereotyped running at 2 to 3 months and try to occupy territories. This suggests that they usually leave their mother at that age.

Zusammenfassung

Das Verhaltensinventar und die Sozialstruktur der ägyptischen Wüstenrennmaus *Gerbillus perpallidus* Setzer, 1958, wurde an vielköpfigen Gruppen beobachtet. Zum Vergleich wurden Studien an anderen Gerbillinae herangezogen.

In der Fortbewegung ist *G. perpallidus* im Gegensatz zu anderen Arten fast ausschließlich bodenlebend. Bei der Kommunikation unterscheidet sich *G. perpallidus* von verwandten Arten vor allem in der Ausprägung und der Funktion von Lautäußerungen. Sehr häufig sind Laute im Ultraschallbereich, die bei bisherigen Studien an Gerbillinen völlig vernachlässigt wurden. In einem Gehege lassen sich nicht mehrere erwachsene Männchen halten, wenn sie mit Weibchen zusammenleben. Männchen beginnen mit etwa 2 Monaten, andere erwachsene Männchen zu bekämpfen, bis nur eines übrig bleibt. Weibchen lassen sich zusammen halten, versuchen aber, eigene Territorien zu besetzen. Jungtiere zeigen mit 2–3 Monaten starke Laufstereotypien und versuchen, Reviere zu erobern, was darauf hindeutet, daß sie in diesem Alter die Mutter verlassen und sich eigene Reviere suchen.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Material, Methoden und Danksagung 3
2.1. Beobachtete Tiere 3
2.2. Haltung 3
2.3. Beobachtungsmethoden 3
2.4. Danksagung 4
3. Verhaltensinventar 4
3.1. Ruhestellungen 4
3.2. Fortbewegungsweisen 4
3.3. Nahrungserwerb 4
3.4. Nestbau 5
3.5. Körperpflege und Komfortverhalten 7
3.6. Feindverhalten 8
3.7. Kommunikation 8
3.7.1. Geruch 8
3.7.2. Lautäußerungen 9
3.7.3. Gesichtssinn 10
3.8. Soziale Körperpflege (Grooming) 10
3.9. Sexualverhalten 12
3.10. Jungenaufzucht 12
3.11. Agonistisches Verhalten 14
3.11.1. Dominanz 14
3.11.2. Aggression 14
3.12. Ungewöhnliche Verhaltensweisen 15
4. Soziale Beziehungen 16
4.1. Gruppenzusammensetzung 16
4.2. Territorien und Rangordnung 16
4.3. Soziale Entwicklung der Jungtiere 18
5. Literatur 18

1. Einleitung

Wüstenrennmäuse der Art *Gerbillus perpallidus* Setzer, 1958, haben eine Kopf-Rumpf-Länge von ca. 10 cm und einen etwas längeren Schwanz. Sie sind auf der Oberseite sandfarbig, auf der Bauchseite und über den Augen weiß gefärbt. Nach Osborn & Helmy (1980) kommt *Gerbillus perpallidus* im Norden von Ägypten vor. *G. perpallidus* hat starke Ähnlichkeit mit den kleinen Unterarten von *G. pyramidum* in Ägypten (Osborn & Helmy 1980), die Art wird deshalb von Lay (1983) als Unterart zu *G. pyramidum* gestellt, eine Auffassung, der ich mich nicht anschließen konnte. Einige Autoren ordnen die Gattung *Gerbillus* in die Unterfamilie Gerbillinae und in die Familie Cricetidae ein (zum Beispiel Honacki et alii 1982), andere stellen sie in eine eigene Familie, die Gerbillidae (so Petter 1975).

Die Tiere leben in Sanddünen (Osborn & Helmy 1980). Über die Ökologie und Soziologie von *G. perpallidus* ist bisher so gut wie nichts bekannt. Ebenso wie Freilandstudien fehlen bislang Beobachtungen des Verhaltens in Gefangenschaft, während Heyder (1968) bereits das Verhalten von *G. pyramidum* in Gefangenschaft untersuchte. Bei ihm wurden die Tiere aber paarweise gehalten, im Stuttgarter Naturkundemuseum lebten die Mäuse dagegen während meiner Beobachtungen in vielköpfigen Gruppen.

2. Material, Methoden und Danksagung

2.1. Beobachtete Tiere

Die von mir untersuchten Tiere werden seit 1983 im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart gezüchtet. Die Stammtiere kommen aus einer Zucht, deren Herkunft nicht bekannt ist.

Die Beobachtungen begannen im Februar 1987. Zu diesem Zeitpunkt bestand die Gruppe aus 4,13 (4 männlichen, 13 weiblichen) erwachsenen Tieren, Jungtiere gab es nicht. 3 der 4 Männchen hatten abgebissene Schwänze und Bißverletzungen am ganzen Körper und lebten zusammen in einem Häuschen in einer Ecke des gemeinsamen Geheges. Sie waren vor allem in den Ruhezeiten der restlichen Gruppe aktiv. Da vor Beginn meiner Studie keine regelmäßigen Aufzeichnungen über die Gruppe vorlagen, waren Alter und Verwandtschaftsverhältnisse der Tiere bei Beginn der Untersuchung nicht bekannt.

Im Laufe der folgenden 1½ Jahre wurden einige Mäuse aus der Gruppe entfernt oder starben, andererseits wurden mehrere Würfe von Jungtieren geboren. Diejenigen Tiere, die wegen Verletzungen aus der Gruppe entfernt werden mußten, hielt ich in etwa 1 m^2 großen Aquarien in Gruppen zu 1,1, 1,2 und in einem Fall 4,0 Tieren. In solchen Gruppen wurden später mehrere Würfe von Jungen geboren.

2.2. Haltung

Der Raum, in dem die Tiere lebten, wurde ständig etwa auf 20 °C gehalten. Die Gruppe war in einem 16,8 m^2 großen Bodengehege untergebracht. Da den Tieren nicht genügend Sand zum Bau ihrer Gänge zur Verfügung gestellt werden konnte, erhielten sie als Ersatz 10 Röhren aus Plastik und Pappe und einige Holzhäuschen. Außerdem befanden sich im Gehege mehrere Äste, Heu und etwas Sand. Das Futter bestand aus einer Körnermischung (Hühnerfutter), Äpfeln, Salat oder Löwenzahn und gelegentlich Insekten.

2.3. Beobachtungsmethoden

Da sich das Gehege im dunklen Teil des Tierraumes befand, mußte für jede Beobachtung auch am Tag das elektrische Licht eingeschaltet werden.

Ich beobachtete von 9–17 Uhr kaum Aktivitäten in der Gruppe (mit Ausnahme der aus der Gruppe ausgestoßenen Männchen). Nach Happold (1975) ist die nah verwandte Art *Gerbillus pyramidum* ebenfalls im Freiland nachtaktiv. Ich beobachtete *G. perpallidus* deshalb abends von etwa 19–23 Uhr. Im Mai 1987 wurde für ein halbes Jahr eine Zeitschaltuhr eingebaut, die den Tag-Nacht-Rhythmus umkehrte (12 Stunden hell / 12 Stunden dunkel). In diesem Zeitraum beobachtete ich zu verschiedenen Tageszeiten, vor allem am Morgen (Beginn der Nacht für die Mäuse); die Aktivität war dann besonders hoch.

Eine Markierung der Tiere mit Fuchsin (mit dem Pinsel aufgetragene gesättigte Lösung in ⅔ 95% Alkohol und ⅓ Aceton) war zwar gut zu erkennen und schädigte die Tiere offenbar nicht, die Färbungen mußten aber im Abstand von einigen Wochen wiederholt werden. Als dauerhafter erwies sich ein Abschneiden der ockerfarbenen Haarspitzen in bestimmten Fellbereichen, wobei graue Stellen im Fell entstanden. Die Jungtiere, bei denen Färbungen innerhalb weniger Tage nicht mehr zu erkennen waren, erhielten Löcher in den Ohren. Diese Löcher waren allerdings nur für die Identifizierung aus der Nähe geeignet.

Beobachtet wurde ad libitum; es war nicht möglich, einzelne Tiere ständig zu verfolgen, da sie sich die meiste Zeit in Röhren oder Bauen aufhielten. Notiert wurden neben Sozialverhaltensweisen die Markierungstätigkeiten des Männchens und Aufenthaltsorte von eindeutig identifizierten Mäusen. Außerdem wurden soziale und solitäre Verhaltensweisen genau beschrieben. Gelegentlich setzte ich bei der Beobachtung einen Bat-Detektor ein, der Ultraschallaute in hörbare Laute umwandelte (FLAN 2, 2a; Grimm Nachrichtentechnik, Groß-Umstadt).

Um das Sozialverhalten, insbesondere bei der Jungenaufzucht, besser verfolgen zu können, setzte ich im Juli 1987 die ganze Gruppe für 3 Tage in ein 196 × 61 × 58 cm großes Aquarium. Dort beobachtete ich ebenfalls ad libitum und konzentrierte mich auf das Verhalten der Gruppe zu den Jungtieren.

2.4. Danksagung

Ich bedanke mich bei Dr. F. Dieterlen für die Anregung zu dieser Studie. Dr. Dieterlen, Helga Aich, Pia Wilhelm, Falk Horst Epping und Carsten Leidenroth (Stuttgart) halfen mir beim Fangen, Identifizieren und Markieren der Tiere und lieferten Informationen über deren Entwicklung während meiner Abwesenheit. Sabine Petri (Stuttgart) half bei der Literaturbeschaffung.

3. Verhaltensinventar

3.1. Ruhestellungen

Beim Ruhen in der Wachphase sitzen die Tiere entweder biped auf den Hinterfüßen oder nur auf den Fersen oder sie liegen auf dem Bauch. Zum Schlafen sitzen sie auf den Hinterfüßen und legen den Kopf zwischen die Füße, im Tiefschlaf liegen sie oft ausgestreckt auf der Seite.

Schlafstellungen wurden auch bei *Gerbillus pyramidum* von Heyder (1968) beschrieben. Happold (1975) beobachtete bei derselben Art die eingerollte Stellung bei kalter Witterung, die Seitenlage bei heißer. Bei *Gerbillus nanus* sahen Prakash & Jain (1971) und bei *G. garamantis* (Kirchshofer 1958) dieselben Schlafstellungen. Stutterheim & Skinner (1973) beobachteten bei *Gerbillurus paeba* eine eingerollte Seitenlage.

3.2. Fortbewegungsweisen

Die Mäuse bewegen sich in der Regel vierfüßig laufend fort. Zweifüßige Lokomotion zeigen sie nur über wenige Schritte beim Eintragen langer Objekte. Weite Sprünge sieht man bei *Gerbillus perpallidus* äußerst selten. Wenn die Tiere erschrecken, können sie jedoch einen bis ca. 30 cm weiten und 30 cm hohen Satz nach rückwärts oder seitwärts machen. Sprünge nach oben kommen kaum vor. Bei meinen Beobachtungen sprang ein Tier einmal auf eine 48 cm hohe Plattform, in keinem Fall versuchte aber ein Tier die 58 cm hohen und nach oben offenen Aquarien zu verlassen. *Gerbillus perpallidus* benutzt Äste fast nie zum Klettern, obwohl die Tiere durchaus dazu fähig sind: In meiner Untersuchung kletterte ein Tier sehr geschickt am senkrechten Gitter umher, als es in einen Drahtgitterkäfig eingesperrt war.

Bei *G. garamantis* (Kirchshofer 1958) kommen weite Sprünge häufig vor. *G. dasyurus* (Fiedler 1973) klettert häufig auf Äste.

Gerbillus perpallidus zeigt folglich im Gegensatz zu den *Gerbillus*-Arten *dasyurus* und *garamantis* fast ausschließlich vierfüßige Fortbewegung am Boden; Sprünge und Klettern setzt *G. perpallidus* nur in Notsituationen ein.

3.3. Nahrungserwerb

Die Tiere nehmen Futterstücke mit dem Mund auf, halten sie in beiden Vorderpfoten (sogar Sesamkörner), selten in einer Pfote, und beißen kleine Stücke davon ab, die sie dann kauen. Mohnsamen werden mit dem Mund oder den Vorderpfoten aufgenommen. Auf sehr große Brocken legen sie eine oder beide Vorderpfoten und reißen mit den Zähnen Stücke ab, die sie dann in die Vorderpfoten nehmen und wie oben beschrieben fressen. Begehrte Nahrung wird oft in den Bau transportiet und dort gefressen. Heu wird „gehäckselt“, das heißt in kleine Stücke gebissen.

Die Tiere trinken, indem sie Wassertropfen mit der Zunge auflecken. Wasserreiches Obst, zum Beispiel Orangen und Melonen, wird zuerst abgeleckt, bevor sie

davon abbeißen. Wenn dabei die Nase benetzt wird, niesen die Tiere, stoßen die Nase mehrmals heftig in den Sand und scharren.

Gerbillus perpallidus wirkt ungeschickt im Aufspüren und Fangen von Insekten (Heuschrecken und Mehlwürmern). Das Fangen im Sprung kommt bei dieser Art nicht vor. Die Insekten werden in der Entfernung durch ihre Bewegung wahrgenommen und in der Nähe nicht sehr geschickt mit dem Geruchssinn aufgespürt, mit dem Mund geschnappt und vom Kopfende her gefressen. Sie sind ein sehr beliebtes Futter; die Mäuse versuchen ihren Artgenossen Insekten regelmäßig vom Mund abzujagen. Sie nehmen dazu mit dem fressenden Tier Naso-nasal-Kontakt von unten mit halb geschlossenen Augen auf und drängen ihre Schnauze gegen die des Partners.

Rauch (1957) beschreibt für *Meriones tamariscinus* dieselbe Art des Verzehrens großer Nahrungsbrocken. Das Häckseln von Heu wurde für *G. pyramidum* von Heyder (1968) beschrieben, für *G. dasyurus* von Fiedler (1973), für *Meriones tamariscinus* von Rauch (1957) und für *M. persicus* von Eibl-Eibesfeldt (1951). Das Auflecken von Wassertropfen beschrieben Stutterheim & Skinner (1973) bei *Gerbillurus paeba* und Eibl-Eibesfeldt (1951) bei *Meriones persicus. Gerbillus dasyurus* (Fiedler 1973) und *Meriones tamariscinus* (Rauch 1957) erbeuten Insekten im Sprung.

Insbesondere von Getreidekörnern werden Vorratslager angelegt. Dazu befördern die Mäuse die Körner einzeln mit den Vorderpfoten in den Mund (Abb. 1), nachdem sie sie mit dem Geruchssinn aufgespürt haben. Wenn sie 5–8 Körner in der Mundhöhle gesammelt haben, tragen sie diese zum Lager und spucken sie aus, worauf sie sofort die nächsten Körner einsammeln. Schließlich wird das Vorratslager zugescharrt.

Große Vorratslager wurden bei freilebenden *Gerbillus pyramidum* beobachtet (Happold 1975). Ein Befördern der Körner mit den Vorderpfoten in den Mund beschrieben schon Kirchshofer (1958) von *Gerbillus garamantis* und Stutterheim & Skinner (1973) von *Gerbillurus paeba,* während Eibl-Eibesfeldt (1951) bei *Meriones persicus* ausschließlich Futteraufnahme mit dem Mund sah.

3.4. Nestbau

Zum Herstellen unterirdischer Gänge scharren die Tiere mit beiden Vorderpfoten abwechselnd Sand unter den Bauch, dabei sind die Augen halb oder ganz geschlossen. Das unter dem Bauch angehäufte Material wird gelegentlich mit einer einmaligen Bewegung der Hinterbeine nach rückwärts geschoben. Der Sand wird auch seitlich und oben abgegraben, indem das Tier den Oberkörper dreht. Gänge unter dem Heu bauen die Tiere durch Hochstoßen des Materials mit dem Kopf.

Die von mir beobachteten Tiere scharrten häufig im Leerlauf mit den oben beschriebenen Bewegungen in Gläsern, Röhren und Ecken. Außerdem trat das Scharren als Übersprungsverhalten in verschiedenen Situationen auf: Ich sah es im Zusammenhang mit aggressiven Auseinandersetzungen, Sexualverhalten, Konfrontation mit unbekannten Objekten, Erregung bei besonders beliebtem Futter sowie nach Aufhebung einer Streß-Situation.

Der nächste Schritt für den Nestbau ist das Eintragen und Bearbeiten von Nistmaterial. *Gerbillus perpallidus* trägt Nistmaterial mit dem Mund ein, nachdem dieses mit den Vorderpfoten zu einem Bündel nachgestopft wurde. Gelegentlich tragen die Mäuse Nistmaterial auch ohne Nachstopfen ein, können sich dann aber schlecht fortbewegen, da sie über aus dem Mund ragende Teile stolpern. Im Nest wird das Material zerspleißt, indem die Tiere es mehrmals quer durch den Mund ziehen und es dabei mit den Nagezähnen zerbeißen und ab und zu zerreißen (Abb. 2).

Abb. 1. (oben). Ein Männchen von *Gerbillus perpallidus* schiebt mit den Vorderpfoten ein Weizenkorn in den Mund. Im Hintergrund das Lager in einem Häuschen.

Abb. 2. Ein Weibchen bearbeitet Nistmaterial, indem es Zellstoffstreifen zerbeißt. Rechts daneben eine Mutter mit angeknabbertem Schwanz.

Gerbillus perpallidus verstopft die Röhren regelmäßig tagsüber, nachts werden häufig die Vorratslager und die Eingänge zu Nestern mit Jungen durch Sand oder Heu verstopft. Das Verstopfen der Röhreneingänge geschieht einerseits von außen, wo das Tier rückwärts zum Röhreneingang stehend oder laufend mit den Vorderbeinen einen Hügel vor den Eingang scharrt, andererseits von innen, wo es ebenfalls rückwärts zum Ausgang steht und mit den Hinterbeinen Material im Röhrenausgang aufwirft.

Das Graben von Röhren wurde bereits beschrieben bei *Gerbillus dasyurus* (Fiedler 1973), *G. nanus* (Prakash & Jain 1971), *G. garamantis* (Kirchshofer 1958), *Gerbillurus paeba* (Stutterheim & Skinner 1973) und *Meriones persicus* (Eibl-Eibesfeldt 1951). Scharren als Übersprungverhalten in aggressiven Interaktionen erwähnt Agren (1979) bei *Meriones lybicus* und Agren (1976) bei *M. unguiculatus*. Stutterheim & Skinner (1973) sahen Scharren bei der Lösung von Streß bei *Gerbillurus paeba*.

Nachstopfen von Nistmaterial erwähnen Fiedler (1973) bei *Gerbillus dasyurus* und *Meriones vinogradovi*, Rauch (1957) bei *M. tamariscinus* und Eibl-Eibesfeldt (1951) bei *M. persicus*. Zerspleißen von Nistmaterial wurde schon von *Gerbillus dasyurus* beschrieben (Fiedler 1973).

Das Verstopfen der Röhren am Tag tritt bei Gerbillinen häufig auf (*Gerbillus pyramidum:* Happold 1968, 1975; Petter 1961; *Gerbillus dasyurus:* Fiedler 1973; *G. garamantis:* Kirchshofer 1958; *Gerbillurus paeba:* Stutterheim & Skinner 1973; *Meriones tamariscinus:* Rauch 1957; *M. persicus:* Eibl-Eibesfeldt 1951). Fiedler (1973) und Eibl-Eibesfeldt (1951) beobachteten es aber nur bei Kälte.

3.5. Körperpflege und Komfortverhalten

Seinen Körper pflegt *Gerbillus perpallidus* durch Putzen mit den Vorder- und Hinterbeinen und mit dem Mund. Ausführliches Sandbaden, bei dem sich das Tier auf beide Seiten wirft und mit allen Beinen strampelt, sah ich vor allem beim erwachsenen Männchen; Weibchen warfen sich im allgemeinen nur ganz kurz auf den Rücken oder die Seite. Die Tiere wälzten sich an der Stelle, wo sie bevorzugt urinierten und koteten. Die von mir untersuchten Tiere zeigten das Sandbaden sehr selten.

Die oben für *Gerbillus perpallidus* dargestellten Körperpflegehandlungen zeigen auch *G. nanus* (Prakash & Jain 1971), *Gerbillurus paeba* (Stutterheim & Skinner 1973), *Tatera robusta* (Heisler 1982) und *Meriones persicus* (Eibl-Eibesfeldt 1951). Sandbaden wurde in Gefangenschaft häufig beobachtet bei *Gerbillus dasyurus* (Fiedler 1973), *G. garamantis* (Kirchshofer 1958), *Gerbillurus paeba* (Stutterheim & Skinner 1973), *Tatera robusta* (Heisler 1982), *Psymmomys obesus* (Daly & Daly 1975a) und *Meriones persicus* (Eibl-Eibesfeldt 1951), besonders wenn die Tiere frischen Sand bekamen. Happold (1975) notierte häufiges Sandbaden bei freilebenden *Gerbillus pyramidum*. Bei *Gerbillus nanus* (Prakash & Jain 1971) und *Psammomys obesus* (Daly & Daly 1975a) ist dieses Verhalten in Gefangenschaft häufig, im Freiland aber sehr selten.

Die Funktion des Sandbadens bei Gerbillinen ist nicht geklärt; bei *Tatera robusta* vermutet Heisler (1982) eine Markierfunktion, ebenso Agren (1976) bei *Meriones unguiculatus*. Bei *Gerbillus perpallidus* kann das Verhalten nach meinen Beobachtungen zumindest in Gefangenschaft keine große Bedeutung haben.

Gerbillus perpallidus uriniert und kotet, indem das Tier einige Sekunden lang den Hinterkörper senkt und still sitzt. Danach scharrt es oft Sand über die Stelle. Häufig wird auch vor dem Urinieren/Koten an der betreffenden Stelle gescharrt. Meist benutzen die Mäuse bestimmte Stellen im Gehege für die Exkretion.

STUTTERHEIM & SKINNER (1973) beschreiben bei *Gerbillurus paeba* eine Urinierstellung mit gespreizten Hinterbeinen und erhobenem Schwanz. *G. pyramidum* (HEYDER 1968) und *Tatera robusta* (HEISLER 1982) urinieren und koten ebenso wie die von mir beobachtete Art an bestimmten Stellen.

3.6. Feindverhalten

Wenn die Tiere aus einer Röhre kommen, sichern sie häufig einige Sekunden lang. Dazu halten sie den Kopf waagrecht und schnuppern (schnelle Bewegungen der Schnauze und der Vibrissen), häufig heben sie eine Vorderpfote an. Wenn sie sich an einer Stelle mit gutem Überblick über den Raum aufhalten, richten sie sich gelegentlich sichernd auf die Hinterbeine auf. Jungtiere von *Gerbillus perpallidus* zeigen nach meinen Beobachtungen bei Überraschung eine Flucht in Ecken oder Spalten und bleiben dort unbeweglich liegen. Bei der Annäherung eines Menschen (Betreten des Geheges) trommeln die Tiere oft in den Röhren, insbesondere in Phasen geringer Aktivität.

Das Aufrichten beim Sichern wurde bei *Meriones persicus* (EIBL-EIBESFELDT 1951) und bei *Gerbillurus paeba* (STUTTERHEIM SKINNER 1973) sehr häufig beobachtet. Die Flucht in Ecken bei Gefahr beschrieb schon EIBL-EIBESFELDT für *Meriones persicus*.

3.7. Kommunikation

3.7.1. Geruch

Chemische Signale spielen bei den makrosmatischen Nagetieren eine große Rolle in der Kommunikation. Die Tiere prüfen den Geruch ihres Partners beim Naso-nasal-Kontakt, der im allgemeinen den anderen Kontaktformen vorausgeht und oft auch für sich allein steht, beispielsweise wenn ein Tier ein Röhre betritt, in deren Eingang ein Artgenosse liegt. Ob die Mäuse sich individuell am Geruch erkennen oder ob sie einen gemeinsamen Gruppengeruch besitzen, läßt sich aus meinen Beobachtungen nicht schließen.

Männliche Tiere kontrollieren den Zyklusstand der Weibchen, indem sie deren Ano-Genitalregion beriechen (Abb. 4). Jungtiere suchen nur bei laktierenden Weibchen nach den Zitzen, können diese also von nicht laktierenden Weibchen unterscheiden.

Im Gegensatz dazu scheinen junge Labormäuse nach SAYLER & SALMON (1971) zum Erkennen laktierender Weibchen nicht in der Lage zu sein. *Meriones unguiculatus* erkennt nach HEISLER (1980) nur einen Gruppengeruch, AGREN (1976) vermutet dagegen bei der gleichen Art die Fähigkeit zum Unterscheiden von Individuen.

Erwachsene männliche *Gerbillus perpallidus* besitzen ein mehr oder weniger stark ausgeprägtes Drüsenfeld am Bauch, mit dem sie Duftmarken setzen, indem sie den Drüsenbereich über die zu markierende Stelle ziehen. Das einzige erwachsene Männchen in der von mir beobachteten Gruppe markierte häufig mit der Bauchdrüse, meist am Eingang einer Röhre (Abb. 3) oder eines Baues beim Betreten oder Verlassen desselben. Außerdem wurde häufig auf dem Weg von einer Röhre zur anderen mehrmals hintereinander der Boden markiert. Auch große Nahrungsbrocken markierte das Männchen. Weibliche Tiere berochen markierte Stellen oft intensiv. Als ich versuchsweise ein zweites Männchen zur Gruppe ließ, beschnupperte dieses sofort ausführlich und äußerst erregt die vom anderen Männchen markierten Stellen.

Die Bauchdrüse ist schon bei vielen Gerbillinen beschrieben worden; bei manchen Arten besitzen sie wie bei *G. perpallidus* nur Männchen *(Psammomys obesus:* DALY & DALY 1975a; *Gerbillus dasyurus:* FIEDLER 1973; *G. pyramidum, G. gerbillus, G. bottai, G. watersi:* eigene makroskopische Beobachtungen an Bälgen des Stuttgarter Naturkundemuseums). Bei anderen Arten fand man die Drüse bei beiden Geschlechtern *(Tatera indica:* IDRIS & PRAKASH 1982; *Meriones hurrianae:* cf. PRAKASH & KUMARI 1979; *M. lybicus:* AGREN 1979; *M. unguiculatus:* THIESSEN et alii 1971; *M. vinogradovi:* FIEDLER 1973, *M. tristrami, M. persicus, M. meridianus, M. erythrourus, M. tamariscinus:* SOKOLOV & SKURAT 1966; *Rhombomys opimus:* SOKOLOV & SKURAT 1966; *Gerbillus rosalinda:* eigene Beobachtungen an Bälgen des Stuttgarter Museums); einige kleine *Gerbillus*-Arten haben offenbar keine solche Drüse *(G. nanus, G. gleadowi:* PRAKASH & KUMARI 1979; *G. nancillus, G. pusillus:* eigene Beobachtungen an Bälgen des Stuttgarter Museums). Das Markieren von Nahrungsstücken beschreiben ROPER & POLIOUDAKIS (1977) ebenso für *Meriones unguiculatus* und KUMARI & PRAKASH (1979) für *Tatera indica.*

Bei beiden Geschlechtern von *Gerbillus perpallidus* sah ich häufig unmittelbar nach dem Urinieren auf dem glatten Boden ein Absenken der Ano-Genitalregion und dadurch ein Benetzen dieser Körperstelle mit dem Urin. Danach tupften die Tiere diese oft mehrmals hintereinander auf den Boden, insbesondere auf den Wegen von einer Röhre zur anderen und an Stellen, an denen sie bevorzugte Nahrung gefunden hatten. Weibchen zeigten dieses Verhalten besonders häufig im Östrus.

Auch bei anderen Gerbillinen zeigen männliche Tiere großes Interesse am Urin östrischer Weibchen *(Psammomys obesus:* DALY & DALY 1975a; *Gerbillurus paeba:* STUTTERHEIM & SKINNER 1973).

3.7.2. Lautäußerungen

Bei *Gerbillus perpallidus* reichen Lautäußerungen vom hörbaren Bereich bis weit in den Ultraschallbereich hinein. Bei weitem die meisten Laute werden im Bereich um 50 kHz geäußert. Man hört sie vor allem bei kurzen Begegnungen zwischen zwei Tieren, beispielsweise wenn eines beim Betreten einer Röhre ein anderes Tier im Eingang streifen muß. Häufig äußern sich die Tiere auch auf dieser Frequenz, wenn sie eine Röhre verlassen sowie bei sexuellen Interaktionen. Jungtiere stoßen fast ständig Laute dieser Frequenz aus, wenn sie nach dem Augenöffnen beginnen, ihre Umgebung zu erforschen.

Bei aggressiven Auseinandersetzungen äußern die Mäuse im menschlichen Hörbereich wahrnehmbare Laute, die aber häufig bis in den Ultraschallbereich gehen (die Laute sind dann gleichzeitig mit dem bloßen Ohr und mit dem Bat-Detektor auf 50 kHz zu hören). Wie Niesen klingende Laute im menschlichen Hörbereich werden von den Tieren bei leichter Störung geäußert. Piepsende Laute im menschlichen Hörbereich geben Jungtiere ab, besonders vor dem Augenöffnen. Wenn sie aus dem Nest genommen werden, äußern sie sowohl mit dem bloßen Ohr als auch im Ultraschall-Bereich (50–60 kHz) hörbare Knacklaute.

Eine gewisse akustisch-kommunikative Bedeutung des Scharrens läßt sich daraus schließen, daß die Tiere es häufig in ihrem Bau/ihrer Röhre zeigen, nachdem sie einen Eindringling vertrieben haben.

Trommeln hört man bei hoher Erregung, meist in den Röhren, beispielsweise beim Betreten des Geheges durch einen Menschen in Phasen geringer Aktivität. Die Tiere schlagen dabei mit den Hinterbeinen in schnellem Rhythmus abwechselnd auf dem Boden. Häufig zeigen Männchen das Trommeln auch in der Nähe östrischer Weibchen.

Das Trommeln wurde für Gerbillinen schon mehrfach beschrieben. DALY & DALY (1975a) interpretieren es bei *Psammomys obesus* und FISLER (1970) bei *Meriones unguiculatus* als Alarmsignal; ROPER & POLIOUDAKIS (1977) vermuten zwar ebenfalls eine Warnfunktion, beobachteten auf das Trommeln aber nie eine Reaktion der anderen Gruppenmitglieder. In der Nähe östrischer Weibchen trommeln auch die Männchen von *Psammomys obesus* (BRIDELANCE 1986; DALY & DALY 1975a), *Meriones tristrami* (DEWSBURY et alii 1978), *M. unguiculatus* (ROPER & POLIOUDAKIS 1977; GALLUP & WAITE 1970; KUEHN & ZUCKER 1968) und *M. persicus* (EIBL-EIBESFELDT 1951). Trommeln zeigen *Tatera robusta* (HEISLER 1982), *Meriones lybicus* (AGREN 1979), *M. unguiculatus* (SWANSON 1974; GALLUP & WAITE 1970), *Psammomys obesus* (DALY & DALY 1975a) und *Gerbillurus paeba* (STUTTERHEIM & SKINNER 1973) bei agonistischen Auseinandersetzungen, *Psammomys obesus* (BRIDELANCE 1986) und *Gerbillus dasyurus* (FIEDLER 1973) zur Reviermarkierung.

Die Funktion des Trommelns als Alarmsignal ist umstritten: Bei *Gerbillus perpallidus* beobachtete ich ebenso wie ROPER & POLIOUDAKIS (1977) bei *Meriones unguiculatus* keine Reaktion der übrigen Tiere, die diese Interpretation nahelegen würde. Bei allen bisher beobachteten Gerbillinen wurde Trommeln wahrgenommen, aber nicht immer im selben Zusammenhang. Einige Autoren beschreiben das Verhalten bei Aggressionen oder zur Reviermarkierung. In beiden Zusammenhängen zeigt es *Gerbillus perpallidus* nicht.

Zähneklappern zeigt *Gerbillus perpallidus* bei höchster Erregung. Es klingt wie ein schnelles Aufeinanderschlagen der Zähne, ich konnte es jedoch nicht genau aus der Nähe sehen. *G. perpallidus* äußert es in erster Linie in aggressiven Auseinandersetzungen, aber auch bei Konfrontation mit dem Geruch eines gruppenfremden Artgenossen gleichen Geschlechts.

DIETERLEN (1959) beobachtete bei *Mesocricetus auratus* ein Zähnewetzen. „Zähnewetzen" wird auch von RAUCH (1957) bei *Meriones tamariscinus* erwähnt, sonst wurde ein derartiges Verhalten bei Gerbillinen bisher nicht beschrieben.

3.7.3. Gesichtssinn

Das Sehen spielt bei *Gerbillus perpallidus* für die intraspezifische Kommunikation sicher keine große Rolle. Signalfunktion dürfte die Körperhaltung in Rangauseinandersetzungen haben: Das dominante Tier nimmt im allgemeinen eine auf zwei Beine aufgerichtete Haltung mit erhobenem Kopf ein, ein submissives Tier eine geduckte Haltung mit gesenktem Kopf, angelegten Ohren und teilweise geschlossenen Augen.

3.8. Soziale Körperpflege (Grooming)

Beide Geschlechter groomen nicht selten mit dem Mund den Nacken oder Rücken anderer Erwachsener (Abb. 4). Diese Handlung kann mehrere Sekunden oder auch weniger als eine Sekunde dauern. Eine Aufforderung zur Körperpflege sah ich nicht. Ich beobachtete das Verhalten häufig bei östrischen Weibchen (Abb. 4), bei Männchen, die mit einem fremden Weibchen zusammengesetzt wurden, aber auch zum Beispiel zwischen Gruppenmitgliedern bei leichter Erregung als bindende Verhaltensweise.

Grooming außerhalb der Jungenaufzucht wurde beobachtet bei *Gerbillus dasyurus* (FIEDLER 1973), *Meriones tristrami* (DEWSBURY et alii 1978), *M. unguiculatus* (ROPER & POLIOUDAKIS 1977; AGREN 1976), *M. persicus* (EIBL-EIBESFELDT 1951) und *Gerbillurus paeba* (STUTTERHEIM & SKINNER 1973), nicht beobachtet bei *Psammomys obesus* (DALY & DALY 1975a) und *Tatera robusta* (HEISLER 1982). Eine Aufforderung zur Körperpflege stellten EIBL-EIBESFELDT (1951) für *Meriones persicus* und FIEDLER (1973) für *Gerbillus dasyurus* fest.

Abb. 3. (oben). Das dominante Männchen der Gruppe markiert einen Röhrenausgang mit der Bauchdrüse.

Abb. 4. Zwei östrische Weibchen von *G. perpallidus* groomen Nacken und Rücken des Männchens, dieses beriecht gleichzeitig die Ano-Genitalregion des linken Weibchens.

3.9. Sexualverhalten

Sowohl 1987 als auch 1988 wurden in der Gruppe fast ausschließlich im Juni bis August Junge geboren. Im Frühjahr gab es in der Gruppe und in den Aquarien keine Geburten.

Die Männchen verfolgen zunächst die Weibchen und kontrollieren deren Ano-Genitalregion, indem sie ihre Schnauze unter den Schwanz der Weibchen stoßen. Am Beginn des Östrus lassen Weibchen das Aufreiten des Männchens zu, nehmen aber nicht die Lordose-Stellung ein (Hohlkreuz, nach hinten und außen gestellte Hinterbeine). Diese Stellung sieht man erst im Hochöstrus, sie wird meist eingenommen, wenn das Männchen aufgestiegen ist (Abb. 5); in dieser Phase beobachtet man die Lordose aber auch ohne Kontakt zu Männchen. „Sprödigkeit" ist bei den Weibchen nicht zu sehen; im Hochöstrus fordern sie Männchen häufig durch Naso-nasal-Kontakt und durch Stehenbleiben in ihrer Nähe aktiv zu Sexualhandlungen auf.

Die Mäuse gelangen erst nach mehreren Kopulationen zur Ejakulation, die man daran erkennt, daß das Männchen seine Ano-Genitalregion intensiv beleckt und bis zur nächsten Kopulation eine wesentlich längere Pause einhält als zwischen Kopulationen ohne Ejakulation. In den Pausen belecken beide Partner, häufiger aber der männliche, ihre Ano-Genitalregion, das Männchen verfolgt das Weibchen, das Weibchen macht oft Naso-nasal-Kontakt mit dem Männchen; das Männchen trommelt, wedelt mit dem Schwanz, markiert oder zeigt Übersprunghandlungen wie Scharren, Pflege des eigenen Körpers, Häckseln von Heu. Weibchen wedeln gelegentlich mit dem Schwanz, wenn sie zur Kopulation auffordern. Während der Kopulation bearbeitet das Männchen in manchen Fällen das Rückenfell des Weibchens mit Vorderpfoten oder Zähnen.

Gelegentlich besteigen Männchen nicht-östrische Weibchen von vorn oder von der Seite. Weibchen besteigen mitunter Weibchen; in 13 solcher von mir notierter Fälle war 5mal mindestens eine der Partnerinnen im Östrus, wobei sie als Aktorin oder als Rezeptorin auftreten konnte. Besteigen eines Männchens durch ein Weibchen sah ich nur einmal.

Wiederholte Kopulationen vor der Ejakulation wurden bei allen untersuchten Gerbillinen bis auf *Meriones lybicus* (Agren 1979) beschrieben, Sprödigkeitsverhalten der Weibchen bei *Gerbillus dasyurus* (Fiedler 1973), *G. garamantis* (Kirchshofer 1958), *Gerbillurus paeba* (Stutterheim & Skinner 1973), *Psammomys obesus* (Daly & Daly 1975a), *Meriones unguiculatus* (Roper & Polioudakis 1977), *M. hurrianae* (Fitzwater & Prakash 1969) und *M. persicus* (Eibl-Eibesfeldt 1951). Heyder (1968) beobachtete auch bei *Gerbillus pyramidum* eine aktive Aufforderung der Weibchen zur Kopulation. Häufiges Besteigen von Männchen durch östrische Weibchen beschreiben Stutterheim & Skinner (1973) für *Gerbillurus paeba*.

3.10. Jungenaufzucht

Die meisten Würfe in der von mir untersuchten Gruppe wurden innerhalb der ersten Lebenswoche gefressen. Leider konnte ich nie feststellen, welches Tier die Jungen fraß und welche Bedingungen über Aufzucht oder Nicht-Aufzucht der Jungen entschieden (in der Gruppenzusammensetzung änderte sich nichts).

Die Betreuung der Jungtiere umfaßt das Säugen, bei dem das Weibchen im allgemeinen bewegungslos breitbeinig über den Jungen liegt, das Putzen und das Eintragen. Beim Putzen beleckt das Tier das Junge, besonders die Ano-Genitalregion, wo es Urin und Kot aufnimmt.

Abb. 5. (oben). *Gerbillus perpallidus,* Lordose-Stellung; das Männchen springt gerade vom Weibchen ab.

Abb. 6. Naso-nasal-Kontakt mit Schnauzenlecken.

Der erste Wurf, der in der von mir untersuchten Gruppe überlebte, wurde von der Mutter in einer eigenen Röhre aufgezogen, die sie gegen alle anderen Tiere verteidigte. In zwei kleinen Gruppen wurden die Väter von den Müttern kurz nach der Geburt der Jungen aus dem gemeinsamen Haus ausgestoßen. Etwa einen Monat lang griffen die Mütter die Männchen sofort an, wenn sie ihnen begegneten. In einem anderen Fall (1,1-Gruppe) wurde der Vater wenige Tage vor der Geburt der Jungen vom Weibchen vertrieben, am 2.–3. Lebenstag der Jungen fand ich beide Eltern bei den Jungtieren. In der Folgezeit zogen sie die Jungen zweier aufeinanderfolgender Würfe gemeinsam auf.

Spätere Würfe in der großen Gruppe wuchsen in der gemeinsamen Röhre mit der ganzen Gruppe auf und wurden von mehreren Tieren betreut. Die noch nicht entwöhnten Jungen (10 und 24 Tage alt) tranken bei 4 laktierenden Weibchen, wurden von 4 Weibchen und einmal vom Männchen geputzt und von 6 Weibchen eingetragen. Bei den Jungen hielt sich gewöhnlich mindestens eines der laktierenden Weibchen auf, ebenso häufig wie diese waren aber noch 2 weitere, nicht laktierende Weibchen bei den Jungen anwesend, die allerdings die Jungtiere nicht weiter betreuten.

Kannibalismus an Neugeborenen ist bei Nagern weit verbreitet und wird bei Gerbillinen zum Beispiel von Elwood & Ostermeyer (1984) und Purohit (1977) diskutiert. Probst (pers. Mitt). sah dies auch bei *Meriones unguiculatus;* in diesem Fall wurden die Jungen nicht gesäugt, während die von mir beobachteten Tiere Milch im Bauch hatten. Eine gemeinsame Aufzucht mehrerer Würfe wurde schon von *Meriones unguiculatus* (Roper & Polioudakis 1977) und von *M. persicus* (Eibl-Eibesfeldt 1951) beschrieben. Eine Vertreibung des Männchens aus dem gemeinsamen Bau kurz nach der Geburt kommt auch bei anderen Gerbillinen vor (*Gerbillurus paeba:* Stutterheim & Skinner 1973; *Gerbillus garamantis:* Kirchshofer 1958; *Meriones persicus*: Eibl-Eibesfeldt 1951; *M. unguiculatus:* Swanson & Lockley 1978; *Tatera robusta*: Heisler 1982). Bei *Meriones unguiculatus* werden die Jungtiere in starkem Maße vom Vater mitbetreut (Elwood 1975).

3.11. Agonistisches Verhalten

3.11.1 Dominanz

Das Dominanzverhältnis zwischen zwei Tieren läßt sich daran erkennen, welches Tier dem anderen ausweicht. Der Ranghöhere läuft dem anderen nicht selten noch ein Stück nach.

Die Tiere zeigen ihre Dominanz oft, indem sie ihre Partner mit oder ohne einen kurzen Biß für eine bis mehrere Sekunden besteigen, im allgemeinen von der Seite. Die Subordinanten nehmen dabei eine unterwürfige Haltung ein (regloses Verharren in geduckter Stellung mit geschlossenen Augen und angelegten Ohren), gelegentlich werfen sie sich sogar auf den Rücken und bewegen sich nicht, bis das ranghöhere Tier sich entfernt hat. Ich sah dieses Verhalten vor allem zwischen Weibchen.

Kurzes Besteigen als Zeichen von Dominanz beschreiben schon Stutterheim & Skinner (1973) für *Gerbillurus paeba* und Eibl-Eibesfeldt (1951) für *Meriones persicus.* Wechkin (1969) fand bei *Meriones unguiculatus* keine Dominanz- und Submissionsgebärden.

3.11.2. Aggression

Drohen gegen sich nähernde Artgenossen besteht aus einem hohen Aufrichten auf die Hinterbeine. Je näher der Partner kommt, desto höher versucht sich das drohende Tier aufzurichten. Beim „Boxkampf“ stehen sich die Tiere zweifüßig aufge-

richtet gegenüber und schlagen mit den Vorderpfoten aufeinander ein. Die intensivste Kampfform bei *Gerbillus perpallidus* ist der Beißkampf, englisch „locked fight". Dabei rollen die Tiere auf dem Boden und verbeißen sich ineinander.

Vor einem Kampf stehen sich die Partner im allgemeinen einige Sekunden lang bewegungslos gegenüber; wenn sie stark erregt sind, zeigen sie dabei Zähneklappern und Schwanzwedeln. Dies beobachtet man auch häufig in Kampfpausen neben Übersprungscharren. Das sogenannte „sidling", ein Drücken der Seite gegen den Partner, ist nach meinen Beobachtungen bei *Gerbillus perpallidus* nicht Teil aggressiver Auseinandersetzungen.

Aggressiven Auseinandersetzungen geringer Intensität geht meist Naso-nasal-Kontakt voraus, sie beschränken sich häufig auf Boxkämpfe. Bei mittlerer Intensität folgt auf eine mehr oder weniger lange Box-Phase ein Beißkampf. Beißkämpfe ohne vorheriges Boxen beobachtet man, wenn zwischen den beteiligten Tieren eine starke Spannung besteht. Ein Kampf endet damit, daß einer der Partner flüchtet. Meist wird er vom Sieger noch ein Stück weit verfolgt. Unterwürfige Haltung reicht zur Beendigung eines Kampfes in der Regel nicht aus.

Die aufgerichtete Drohstellung wurde schon für *Tatera robusta* (Heisler 1982) und *Meriones unguiculatus* (Agren 1976; Swanson 1974) beschrieben. Den „Boxkampf" zeigen auch *Gerbillus dasyurus* (Fiedler 1973), *Meriones unguiculatus* (Agren 1976; Swanson 1974), *M. vinogradovi* (Fiedler 1973), *M. persicus* (Eibl-Eibesfeldt 1951), *Psammomys obesus* (Daly & Daly 1975a) und *Gerbillurus paeba* (Stutterheim & Skinner 1973). Beikämpfe wurden auch für *Meriones unguiculatus* beschrieben (Agren 1976; Swanson 1974). Daly & Daly (1975) beobachteten sie bei *Psammomys obesus* nie. Schwanzwedeln beim Kampf kommt auch bei *Tatera robusta* (Heisler 1982) und *Meriones unguiculatus* (Agren 1976) vor. „Sidling" wurde bei *Gerbillus dasyurus* (Fiedler 1973), *Meriones lybicus* (Agren 1979; Daly & Daly 1975a), *M. unguiculatus* (Swanson 1974; Nyby et alii 1970), *M. persicus* (Eibl-Eibesfeldt 1951) und *Psammomys obesus* (Daly & Daly 1975a) als Einleitung von Kämpfen aufgeführt.

3.12. Ungewöhnliche Verhaltensweisen

Die Tiere zeigen manchmal Laufstereotypien, wobei sie zwischen zwei Punkten hin- und herlaufen. An den Endpunkten der Wege ruhen sie oft einige Sekunden lang, jedes Mal an derselben Stelle und in derselben Haltung. Diese Stereotypien werden in exakt gleicher räumlicher und zeitlicher Ordnung oft mehr als 20 mal hintereinander ausgeführt. Sie kommen gelegentlich bei erwachsenen Weibchen vor, meistens aber bei Jungtieren, insbesondere im 2.–3. Lebensmonat.

Ein weiteres ungewöhnliches Verhalten bei *Gerbillus perpallidus* ist das Schwanz-Anknabbern. Dabei beißen die Tiere vor allem während des Zusammenliegens im Nest Stücke aus den Schwänzen bestimmter Gruppenmitglieder (Abb. 2). Dieses Verhalten erweckt beim Betrachter nicht den Eindruck von Aggression, die Mäuse behandeln die beknabberten Schwänze eher wie ein Stück Nahrung. Nur anfangs zeigen die verletzten Tiere eine gewissen (Schmerz-)Reaktion, später bleibt diese aus. Jungtiere beginnen das Benagen nach meinen Beobachtungen schon am 24. Tag. Bei den von mir untersuchten Mäusen hatten nur Alttiere angenagte Schwänze, häufig die Mütter der in der Gruppe aufgezogenen Jungtiere.

Laufstereotypien beobachteten Stutterheim & Skinner (1973) bei *Gerbillurus paeba*. Das Schwanzknabbern wurde bisher von keiner anderen Gerbillinen-Art erwähnt.

4. Soziale Beziehungen

4.1. Gruppenzusammensetzung

Zum Schlafen liegen die Tiere in ihrer gemeinsamen Röhre meist übereinander. Wenn ein Gruppenmitglied zu den Zusammenliegenden kommt, nimmt es mit mehreren Tieren Naso-nasal-Kontakt auf, bevor es sich zu ihnen legt. Naso-nasal-Kontakt kann vom kurzen Berühren der Nase des Partners bis zum intensiven Belecken der Schnauze reichen (Abb. 6).

Zu Beginn der Beobachtungen enthielt die Gruppe nur ein intaktes Männchen, die drei anderen lebten zusammen in einem Häuschen und zogen sich während der Aktivitätsmaxima der Gruppe dorthin zurück. Diese Situation wiederholte sich im folgenden Jahr, als eines der 1987 geborenen Männchen sich im Alter von 10 Monaten als Gruppen-Männchen etablierte und die 5 übrigen verdrängt wurden. Die ausgestoßenen Männchen hatten abgebissene Schwänze (Abb. 1) und Bißverletzungen am ganzen Körper; diese Verletzungen wurden ihnen vom Männchen der Gruppe, gelegentlich auch von Weibchen zugefügt. Andererseits forderte ein Weibchen die ausgestoßenen Männchen im Östrus häufig zu Kopulationen auf. Zwischen den verbissenen Männchen sah ich kaum Aggression, Naso-nasal-Kontakt war sehr häufig. In Männchengruppen ohne Weibchen gab es ebenfalls keine Auseinandersetzungen.

In einer Studie an *Meriones unguiculatus* in Gefangenschaft beobachteten Swanson (1983) und Swanson & Lockley (1978) unabhängig von der Fläche des Geheges eine Vermehrung der Tiere bis zu einer Gruppengröße von 18 bis 24, was der höchsten Zahl der im Freiland bei dieser Art in einem Bau gefundenen Tiere entspricht, danach stagnierte die Fortpflanzung.

Die bei *Meriones unguiculatus* beobachtete Gruppengröße unabhängig von der Gehegegröße konnte ich bei *Gerbillus perpallidus* nicht feststellen; bei den von mir beobachteten Tieren bekämpften sich sogar weibliche Wurfgeschwister in den 1 m^2 großen Gehegen, obwohl dort nur wenige Tiere lebten und sich andererseits im 16,8 m^2 großen Bodengehege zahlreiche Weibchen zusammen halten ließen.

4.2. Territorien und Rangordnung

Über das territoriale Verhalten freilebender *Gerbillus perpallidus* ist bisher nichts bekannt. In der von mir beobachteten Gruppe hielt ein Weibchen mindestens 8 Monate lang ein Territorium. Dieses umfaßte eine Fläche von 3–4 Quadratmetern, 3 Röhren und einen Komplex von 3 Häuschen. Andere Weibchen hielten für einige Wochen oder Monate mehr oder weniger große Reviere (Abb. 7), die aber häufig während ihrer Abwesenheit von anderen Tieren besetzt wurden. Zwischen Weibchen gab es keine feste Rangordnung; Rangauseinandersetzungen sah ich vor allem beim Eindringen eines Tieres in das Territorium eines anderen. Die in diesem Fall sich ergebende Rangordnung konnte jedoch in einem anderen Teil des Geheges umgekehrt sein. Weibchen dominierten Männchen häufig sehr deutlich kurz vor einer Geburt und während der Laktation.

Das erwachsene Männchen der Gruppe verteidigte gegen die Weibchen kein eigenes Territorium, kontrollierte aber regelmäßig das gesamte Gehege (Abb. 7). Die Weibchen vertrieben es aus ihren Revieren, wenn sie nicht im Östrus waren. Zu Beginn der Studie, als die Gruppe 4 Männchen enthielt, war eines absolut dominant. Die drei anderen Männchen wurden auch von den Weibchen dominiert. Als die Jungtiere 10 Monate alt waren, hatte ein Männchen nach intensiven Auseinandersetzungen die anderen aus der Gruppe vertrieben und dominierte sie völlig.

Abb. 7. (oben). Das Männchen (rechts unten) kontrolliert das Revier eines Weibchens (auf der Plattform).

Abb. 8. Ein 26 Tage altes Jungtier von *G. perpallidus* groomt den jüngeren Wurf.

Agren (1976) fand bei *Meriones unguiculatus* gemeinsame Reviere ganzer Familien. Kumari & Prakash (1981, 1984) beobachteten bei *Meriones hurrianae* ein dominierendes Weibchen in der Gruppe.

Das oben beschriebene Territorialverhalten von *Gerbillus perpallidus* deutet darauf hin, daß es dem von *Meriones lybicus* (Daly & Daly 1975b; Agren 1979) und *Psammomys obesus* (Daly & Daly 1975a) ähnelt. Bei diesen Arten besetzen im Freiland erwachsene Weibchen kleinere, nicht überlappende Territorien, dominante Männchen besuchen regelmäßig mehrere Weibchen-Territorien.

4.3. Soziale Entwicklung der Jungtiere

Die von mir beobachteten Jungtiere wuchsen mit der gesamten Gruppe auf und begannen schon am Ende des 1. Lebensmonats mit positiven Sozialhandlungen (Naso-nasal-Kontakt, Grooming) gegenüber erwachsenen Gruppenmitgliedern und jüngeren Jungtieren (Abb. 6, 8). Ich sah bei *Gerbillus perpallidus* nie Spiele.

Müller & Probst (1974) und Ehrat et alii (1974) sahen bei Jungtieren von *Meriones unguiculatus* und Eibl-Eibesfeldt (1951) bei *M. persicus* Sozialspiele.

Im 2. Lebensmonat begannen die Jungen, eigene Reviere zu besetzen, indem sie die erwachsenen Revierinhaberinnen zu verjagen versuchten. Häufig gelang ihnen dies auch. Da sie im 2. Monat außerdem starke Laufstereotypien zeigten, kann man vermuten, daß sie in diesem Alter gewöhnlich die Mutter verlassen und sich ein eigenes Territorium suchen. Die von mir untersuchten Tiere wurden dabei nie von den Erwachsenen aus der Gruppe gedrängt, sie bekämpften sogar die Erwachsenen und verdrängten diese.

Als die (männlichen) Jungen des 1. Wurfes 2 Monate alt waren, begannen sie, den Vater zu verfolgen, eine Woche später zeigte dieser Bißverletzungen am Rücken und einige weitere Tage später wurde er aus der gemeinsamen Röhre vertrieben. Als die Jungen 4 Monate alt waren starb das Männchen. Es hatte außer den üblichen Bißwunden am Rücken keine Verletzungen, war also vermutlich an Streß gestorben. Bei einer der kleinen Gruppe im Aquarium starb der Vater auf dieselbe Art, als die Jungen 5 Monate alt waren, bei einer anderen Gruppe, als sie knapp 3 Monate alt waren. In einer weiteren Gruppe, die 3 erwachsene Männchen enthielt, starben die Männchen innerhalb weniger Wochen, sobald die Jungen 2 Monate alt waren. Sie zeigten keine schweren Verletzungen und waren mit einem Jahr noch weit von der Altersschwäche entfernt.

Bei *Gerbillus perpallidus* zeigen Jungtiere etwa im Alter von 2 Monaten eine Tendenz, ihre Mutter zu verlassen und sich ein eigenes Territorium zu suchen. Wenn ihnen dies nicht möglich ist, wie in der Gefangenschaftshaltung, greifen sie ihre Eltern an und versuchen, diese zu vertreiben. Männliche Tiere sind dabei wesentlich aggressiver und richten ihre Angriffe gegen ältere Männchen. Dies wurde bei Gerbillinen bisher nicht beschrieben; Roper & Polioudakis (1977) beobachteten bei *Meriones unguiculatus,* daß die Eltern ihre Kinder in deren 3. Lebensmonat angriffen und vertrieben.

5. Literatur

Agren, G. (1976): Social and territorial behaviour in the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*) under seminatural conditions. – Biol. Behav. 1: 267–285; New York.

– (1979): Field observations of social behaviour in a Saharan gerbil: *Meriones lybicus.* – Mammalia 43: 135–146; Paris.

BRIDELANCE, P. (1986): Les podophones de *Psammomys obesus* en milieu naturel: comparaison avec les podophones de *Meriones* (Gerbillidae, Rodentia). – Mammalia **50**: 145–152; Paris.

DALY, M. & DALY, S. (1975a): Behavior of *Psammomys obesus* (Rodentia: Gerbillinae) in the Algerian Sahara. – Z. Tierpsychol. **37**: 298–423; Berlin & Hamburg.

– (1975b): Socio-ecology of Saharan gerbils, especially *Meriones lybicus*. – Mammalia **39**: 289–311; Paris.

DEWSBURY, D. A., ESTEP, D. Q. & OGLESBY, J. M. (1978): Copulatory behaviour and the initiation of pregnancy in Israeli gerbils (*Meriones tristrami*). – Biol. Behav. **3**:243–257; New York.

DIETERLEN, F. (1959): Das Verhalten des syrischen Goldhamsters (*Mesocricetus auratus* Waterhouse). – Z. Tierpsychol. **16**: 47–103; Berlin & Hamburg.

EHRAT, H., WISSDORF, H. & ISENBÜGEL, E. (1974): Postnatale Entwicklung und Verhalten von *Meriones unguiculatus* (Milne Edwards, 1867) vom Zeitpunkt der Geburt bis zum Absetzen der Jungtiere im Alter von 30 Tagen. – Z. Säugetierk. **39**: 41–50; Hamburg & Berlin.

EIBL-EIBESFELDT, I. (1951): Gefangenschaftsbeobachtungen an der persischen Wüstenmaus (*Meriones persicus persicus* Blanford). – Z. Tierpsychol. **8**: 400–432; Berlin & Hamburg.

ELWOOD, R. W. (1975): Paternal and maternal behaviour in the Mongolian gerbil. – Anim. Behav. **23**: 766–772; London.

ELWOOD, R. W. & OSTERMEYER, M. C. (1984): Infanticide by male and female Mongolian gerbils: ontogeny, causation, and function. – *In:* G. HAUSFATER & S. B. Hardy (eds.): Infanticide: 367–386; New York (Aldine).

FIEDLER, U. (1973): Beobachtungen zur Biologie einiger Gerbillinen, insbesondere *Gerbillus (Dipodillus) dasyurus* (Myomorpha, Rodentia) in Gefangenschaft. 1. Verhalten. – Z. Säugetierk. **38**: 321–340; Hamburg & Berlin.

FISLER, G. F. (1970): Communication systems and organizational systems in three species of rodents. – Bull.Sth. Calif. Acad. Sci. **69**: 43–51; Los Angeles.

FITZWATER, W. D. & PRAKASH, I. (1969): Observations of the burrows, behaviour and home range of the Indian desert gerbil, *Meriones hurrianae* Jerdon. – Mammalia **33**: 598–606; Paris.

GALLUP, G. G. & WAITE, M. S. (1970): Some preliminary observations on the behavior of Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) under seminatural conditions. – Psychonom. Sci. **20**: 25–26; Goleta, Calif.

HAPPOLD, D. C. D. (1968): Observations on *Gerbillus pyramidum* (Gerbillinae, Rodentia) at Khartoum, Sudan. – Mammalia **32**: 44–53; Paris.

– (1975): The ecology of rodents in the Northern Sudan. – *In:* I. PRAKASH & P. K. GHOSH (eds.): Rodents in desert environments: 15–45; Den Haag (Dr. W. Junk Publishers).

HEISLER, C. (1980): Die soziale Organisation bei der Mongolischen Rennmaus *Meriones unguiculatus* und der Vielzitzenmaus *Mastomys coucha*. – Zool. Beitr. **26**: 17–37; Berlin.

– (1982): Einige Beobachtungen über das Verhalten von *Tatera robusta* (Cretzschmar 1826) in Gefangenschaft. – Säugetierkundl. Mitt. **30**: 69–75; München.

HEYDER, G. (1968): Zucht und Gefangenschaftsbiologie der Wüstenmaus *Gerbillus pyramidum* Geoffroy 1825. – Z. Versuchstierk. **10**: 298–313; Jena.

HONACKI, J. H., KINMAN, K. E. & KOEPPL, J. W. (1982): Mammal species of the world. Lawrence, Kansas (Allan Press & The Association of Systematics Collection).

IDRIS, M. & PRAKASH, I. (1982): Behavioural responses of the Indian gerbil, *Tatera indica*, to conspecific sebum odour of the ventral scent marking gland. – Proc. Indian Acad. Sci. (Sect. B, Anim. Sci.) **91**: 259–265; Bangalore.

KIRCHSHOFER, R. (1958): Freiland- und Gefangenschaftsbeobachtungen an der nordafrikanischen Rennmaus (*Gerbillus nanus garamantis* Lataste 1881). – Z. Säugetierk. **23**: 33–49; Hamburg & Berlin.

KUEHN, R. E. & ZUCKER, I. (1968): Reproductive behavior of the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). – J. comp. physiol. Psychol. **66**: 747–752; Washington, DC.

KUMARI, S. & PRAKASH, I. (1979): Conspecific odour as a phagostimulant for the Indian gerbil *Tatera indica indica* Hardwicke. – Indian J. exp. Biol. **17** (9): 981–982; New Delhi.

– (1981): Observations on the social behaviour of the Indian desert gerbil, *Meriones hurrianae*. – Proc. Indian Acad. Sci. (Sect. B, Anim. Sci.) **90**: 463–471; Bangalore.

— (1984): Association between scent marking, density and dominance of the Indian desert gerbil *Meriones hurrianae*. — Indian J. exp. Biol. **22**: 421—423; New Delhi.

LAY, D. M. (1983): Taxonomy of the genus *Gerbillus* (Rodentia, Gerbillinae) with comments on the applications of generic and subgeneric names and an annotated list of species. — Z. Säugetierk. **48**: 329—354; Hamburg & Berlin.

MÜLLER, A. & PROBST, B. (1988): Die Entwicklung des Verhaltens von Eltern und Jungtieren im Familienverband bei der mongolischen Rennmaus (*Meriones unguiculatus*). — Beitrag zum 11. Treffen der Ethologischen Gesellschaft, Bayreuth.

NYBY, J., THIESSEN, D. D. & WALLACE, P. (1970): Social inhibition of territorial marking in the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). — Psychonom. Sci. **21**: 310—312; Goleta, Calif.

OSBORN, D. J. & HELMY, I. (1980): The contemporary land mammals of Egypt (including Sinai). — Fieldiana (Zoology, New Series) No. 5; Chicago.

PETTER, F. (1961): Répartition géographique et écologie des rongeurs désertiques. — Mammalia **25**: 1—222; Paris.

— (1975): La diversité des gerbillidés. — *In:* I. PRAKASH & P. K. GHOSH (eds.): Rodents in desert environments: 177—183; Den Haag (Dr. W. Junk Publishers).

PRAKASH, I. & JAIN, A. P. (1971): Some observations on WAGNER's gerbil, *Gerbillus nanus indus* (Thomas), in the Indian desert. — Mammalia **35**: 614—628; Paris.

PRAKASH, I. & KUMARI, S. (1979): Occurence of the ventral marking gland in Indian desert rodents. — Säugetierkundl. Mitt. **27**: 315—316; München.

PUROHIT, K. G. (1977): Observations on cannibalistic behaviour of female Indian gerbil, *Tatera indica indica* during breeding in captivity. — Comp. Physiol. Ecol. **2**: 51—53; Jodhpur.

RAUCH, F. (1957): Zum Verhalten von *Meriones tamariscinus*. — Z. Säugetierk. **22**: 218—240; Hamburg & Berlin.

ROPER, T. J. & POLIOUDAKIS, E. (1977): The behaviour of Mongolian gerbils in a semi-natural environment, with special reference to ventral marking, dominance and sociability. — Behaviour **61**: 207—237; Leiden.

SAYLER, A. & SALMON, M. (1971): An ethological analysis of communal nursing in the house mouse (*Mus musculus*). — Behaviour **40**: 62—85; Leiden.

SOKOLOV, W. & SKURAT, L. (1966): A specific midventral gland in gerbils. — Nature **211**: 544—545; London.

STUTTERHEIM, C. J. & SKINNER, J. D. (1973): Preliminary notes on the behaviour and breeding of *Gerbillurus paeba paeba* (A. Smith, 1834) in captivity. — Koedoe **16**: 127—148; Pretoria.

SWANSON, H. H. (1974): Sex differences on behaviour of the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*) in encounters between pairs of same or opposite sex. — Anim. Behav. **22**: 638—644; London.

— (1983): Parental behaviour and population control. — *In:* R. W. ELWOOD (ed.): Parental behaviour of rodents: 259—291; Chichester (John Wiley & Sons).

SWANSON, H. H. & LOCKLEY, M. R. (1978): Population growth and social structure of confined colonies of Mongolian gerbils. — Aggres. Behav. **4**: 57—89; New York.

THIESSEN, D. D., OWEN, K. & LINDZEY, G. (1971): Mechanisms of territorial marking in the male and female Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). — J. comp. physiol. Psychol. **77**: 38—47; Washington, DC.

WECHKIN, S. (1969): Social dominance in the Mongolian gerbil *Meriones unguiculatus*. — Bull. ecolog. Soc. America **50**: 89—90; New Brunswick, NJ.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. ANGELA MEDER, Eduard-Pfeiffer-Str. 54, D-7000 Stuttgart 1.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 440	30 S.	Stuttgart, 15. 12. 1989

Pseudoskorpione aus der Sowjetunion, Teil 3 (Arachnida: Pseudoscorpiones)

Pseudoscorpions from the Soviet Union, Part 3 (Arachnida: Pseudoscorpiones)

Von Wolfgang Schawaller, Stuttgart

Mit 69 Abbildungen und 1 Tabelle

SMITHSONIAN NOV 2 3 1990 LIBRARIES

Summary

This third contribution on pseudoscorpions from the Soviet Union treats 42 species from all regions of this area: from the Russian plain in the West over the plains and mountains in Central Asia and Siberia to the Pacific coast including the Kuril Islands and Sakhalin in the East. SEM figures of some species are added. For **new species,** new synonyms and new combinations see the German chapter „Zusammenfassung".

Zusammenfassung

Der dritte Beitrag zur Pseudoskorpion-Fauna der Sowjetunion behandelt 42 Arten aus allen Gebieten dieses Landes. Rasterelektronenoptische Abbildungen einiger Arten werden beigefügt. Neue Art: *Mundochthonius basarukini* **n. sp.** (Kurilen, Sakhalin). – Neue Synonyme: *Chthonius (C.) ksenemani* Hadži 1939 = *Chthonius (C.) diophthalmus* Daday 1888, – *Neobisium sylvaticum inaculeatum* Hadži 1939 = *Neobisium sylvaticum* (C. L. Koch 1835), – *Bisetocreagris maritima* Ćurčić 1983, *B. erytheia* Ćurčić 1985, *B. gorgo* Ćurčić 1985, *B. merope* Ćurčić 1985 = *Bisetocreagris ussuriensis* (Redikorzev 1934), – *Diplotemnus ophthalmicus* Redikorzev 1949, *D. pomerantzevi* Redikorzev 1949 = *Diplotemnus piger* (Simon 1878), – *Pselaphochernes macrochaetus* Redikorzev 1949 = *Pselaphochernes scorpioides* (Hermann 1804), – *Gobichelifer semenovi* (Redikorzev 1934) = *Gobichelifer chelanops* (Redikorzev 1922) **n. comb.**, – *Dactylochelifer mrciaki* Krumpal 1984 = *Dactylochelifer popovi* Redikorzev 1949.

Резюме

Третье сообщение по ложноскорпионам фауны СССР включает 42 вида из всех регионов страны. С помощью растровой электронной микроскопии изучены некоторые виды. Данные по новым видам, новым синонимам и новым комбинациям приведены в немецком резюме.

1. Einleitung

Der vorliegende dritte Teil über Pseudoskorpione der Sowjetunion (ohne Kaukasus) beinhaltet Material von 42 Arten aus allen Gebieten dieses ausgedehnten und vielfältigen Landes von der russischen Ebene im Westen über die Steppen und Gebirge in Zentralasien und Sibirien bis zur Pazifikküste mit den vorgelagerten Inseln Kunashir und Sakhalin im Osten. Damit soll ein weiterer Baustein zur Gesamtfauna der USSR vorgelegt werden.

Bei der Behandlung der Arten wurden erstmalig bei einigen Vertretern auch rasterelektronenoptische Untersuchungen durchgeführt. Leider liegen von vielen Arten nur Einzelstücke oder Kleinserien vor, die wegen ihrer Seltenheit oder der Unzugänglichkeit ihrer Fundorte nicht für diese Methode präpariert werden konnten.

Material und Dank

Ganz besonders zu Dank verpflichtet bin ich wiederum Herrn Dr. S. Golovatch (Moskau), der mir das Material aus vielen Einzelquellen geschlossen zur Bearbeitung übermittelte. Es wird zum überwiegenden Teil im Zoologischen Museum der Universität Moskau (*ZMM*) deponiert, zum kleineren Teil im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart (*SMNS* + *Sammlungsnummer*), einige wenige Serien auch im Zoologischen Institut der Akademie der Wissenschaften in Baku (*IZB*). Herr Dr. V. Ovtsharenko vom Zoologischen Institut der Akademie der Wissenschaften in Leningrad (*ZIL*) lieh mir dankenswerterweise älteres Typenmaterial von Redikorzev zur Nachuntersuchung aus. Frau S. Fiechtner (Stuttgart) übernahm in bewährter Weise die technischen Arbeiten in Zusammenhang mit dem REM.

2. Die Arten

2.1. *Mundochthonius basarukini* n. sp. (Abb. 1–14)

♀ Holotpyus: USSR, Ferner Osten, Kurilen-Insel Kunashir, Caldera von Golovnin, 23.–24. VIII. 1987 leg. Basarukin (ZMM).
Paratypen: USSR, Ferner Osten, Kurilen-Insel Kunashir, 5–7 km N See Lagunnoye, 9. VIII. 1988 leg. Basarukin, 1 ♀ (ZMM). – Ferner Osten, Insel Sakhalin, Korsakovskoye Distr., Lesnoye, 24. VIII. 1987 leg. Basarukin, 1 ♂ 5 ♀♀ (ZMM)/1 ♂ 3 ♀♀ (SMNS 2293). – Ferner Osten, Insel Sakhalin, Yuzhno-Sakhalinsk, Dolina Turistov, 24. VII. 1987 leg. Basarukin, 1 ♂ (ZMM). – Ferner Osten, Insel Sakhalin, Poronaisk Distr., Oberlauf des Rukutama, 17.–27. IV. 1988 leg. Basarukin, 1 ♂ 1 ♀ REM-Präparate (SMNS).

Derivatio nominis: Benannt nach dem Sammler A. Basarukin, dem der Erstnachweis von Pseudoskorpionen auf Sakhalin und den Kurilen-Inseln gelang.

Diagnose: Erste Art der Gattung *Mundochthonius* von Sakhalin und den Kurilen-Inseln, kenntlich durch die Pedipalpen-Proportionen, Tergit-Chaetotaxie und Trichobothrien-Taxie. Diese Merkmale sind bei den zwei anderen ostasiatischen Arten *ussuriensis* Beier 1979 und *japonicus* Chamberlin 1929 anders ausgebildet.

Beschreibung (♀): Carapax (0.45/0.46 mm) basal etwas verschmälert, größte Breite im vorderen Viertel; Vorderrand mit kräftigem, gezähnten Epistom; 1 Paar pigmentierte Augenflecken vorhanden; Carapax mit insgesamt 18 Makrochaeten, davon Vorderand mit 4, Hinterrand mit 2 Makrochaeten (Abb. 1, 8); Tergit-Chaetotaxie: 4–4–6–6–6–6–6–6–6–6–6; ♀-Genitalbeborstung siehe Abb. 2; Pedipalpen-Coxa mit 3, Coxa I mit 3+3 Randborsten, Coxa II mit 6–7 und 1 gefranstes Coxalläppchen (Abb. 14), Coxa III mit 7, Coxa IV mit 7 Borsten, Intercoxaltuberkel

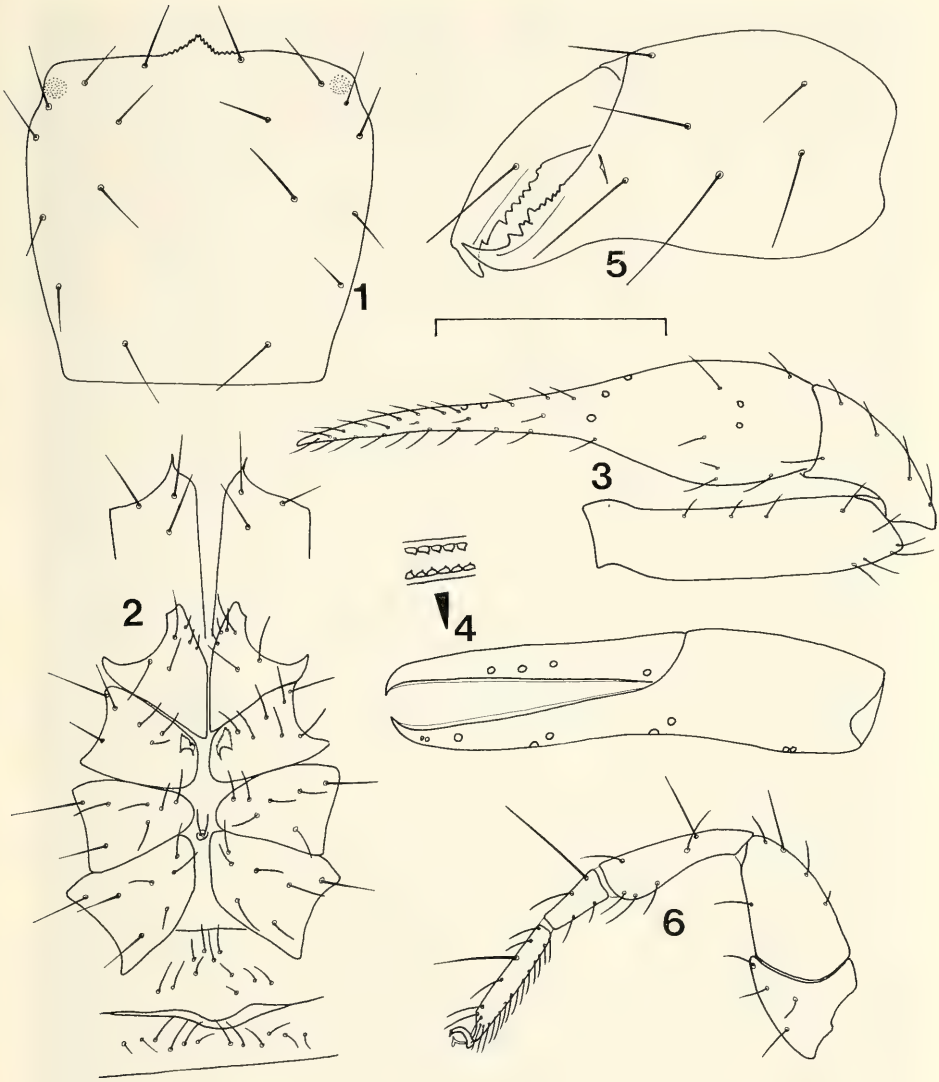


Abb. 1–6. *Mundochthonius basarukini* n. sp., Holotypus ♀ (2) und Paratypus ♂ SMNS 2293 (1, 3–6). – 1. Carapax, – 2. Coxalregion mit Beborstung und ♀-Genitalbeborstung, – 3. Pedipalpus, – 4. Chela von lateral mit Chaetotaxie und vergrößert gezeichneter Bezahnung, – 5. Chelicere, – 6. Laufbein IV. – Maßstrich: 0.3 mm (1–4), 1.85 mm (5), 0.4 mm (6).

mit 2 Borsten; Cheliceren mit 6 Stammborsten und 2 dorsalen Sinnesorganen (Pfeil in Abb. 9), Bezahnung der Finger siehe Abb. 5, 9; Spinnhöcker nur sehr schwach ausgeprägt, Serrula exterior mit 14–15 an der Spitze gesägten Lamellen (Abb. 12), Serrula interior mit 12 glatten Lamellen; Pedipalpen (Abb. 3–4, 7): Femur (0.42/0.10 mm) 4.2 x, Tibia (0.25/0.12 mm) 2.0 x, Chela (0.68/0.17 mm) 4.0 x länger als breit, fester Finger 1.25 x länger als Hand, fester Finger mit 50 eng stehenden kleinen Zähnen, beweglicher Finger mit 48 ebenso eng stehenden, etwas flacheren Zähnen;

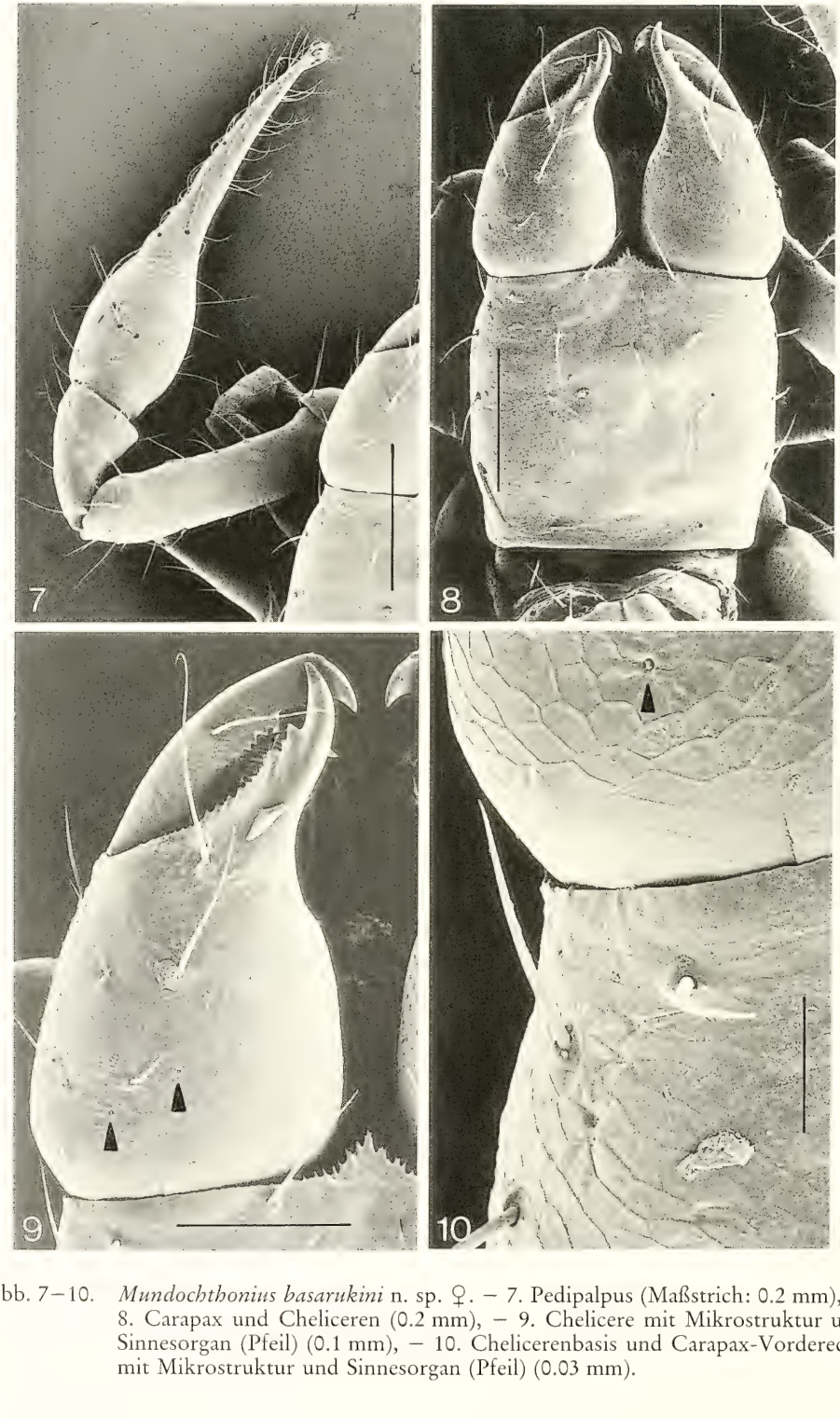


Abb. 7–10. *Mundochthonius basarukini* n. sp. ♀. – 7. Pedipalpus (Maßstrich: 0.2 mm), – 8. Carapax und Cheliceren (0.2 mm), – 9. Chelicere mit Mikrostruktur und Sinnesorgan (Pfeil) (0.1 mm), – 10. Chelicerenbasis und Carapax-Vorderecke mit Mikrostruktur und Sinnesorgan (Pfeil) (0.03 mm).

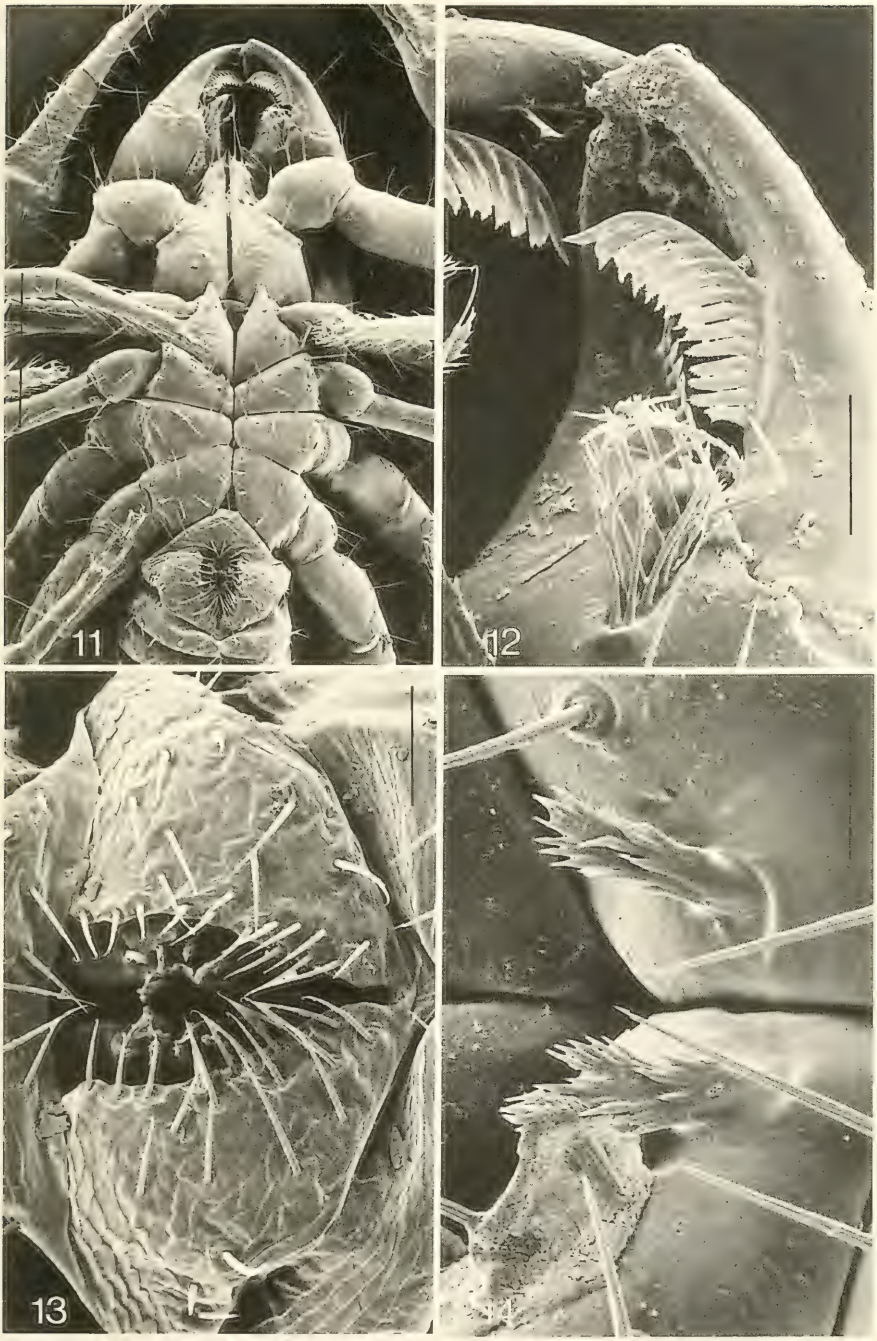


Abb. 11–14. *Mundochthonius basarukini* n. sp. ♂. – 11. Coxalregion und ♂-Genitalöffnung (Maßstrich: 0.2 mm), – 12. Chelicere von ventral mit Flagellum und Serrula exterior (0.03 mm), – 13. ♂-Genitalöffnung, caudal rechts (0.03 mm), – 14. Coxalläppchen der Coxa II, caudal rechts (0.02 mm).

Trichobothrien-Taxie siehe Abb. 4; Laufbein IV (Abb. 6): Femur (0.42/0.16 mm) 2.6 x, Tibia (0.29/0.08 mm) 3.5 x, Tarsus I (0.13/0.06 mm) 2.2 x, Tarsus II (0.24/0.04 mm) 6 x länger als breit; Tarsus I mit 1 Tastborste (TS: 0.16), Tarsus II mit 1 Tastborste (TS: 0.32).

Beschreibung (♂): Kein Sexualdimorphismus (Proportionen, Chaetotaxie) erkennbar, ♂-Genitalbeborstung siehe Abb. 13.

Beziehungen: Die meisten Arten dieser Gattung sind aus Nordamerika (Virginia bis Kalifornien) beschrieben, einige mit Reliktcharakter aus Europa, eine Art aus Japan (*japonicus* Chamberlin 1929) und eine Art aus der sibirischen Küstenprovinz (*ussuriensis* Beier 1979). Vor allem Pedipalpen-Proportionen, Chaetotaxie von Cheliceren, Carapax und Tergiten sowie Trichobothrien-Taxie der Chela unterscheiden sich in ihrer Kombination von diesen Arten. *M. ussuriensis* besitzt eine plumpere Chela, nur 4 Borsten auf dem Cheliceren-Stamm, andere Tergit-Chaetotaxie und andere Trichobothrien-Stellung (Abstand *b-sb-st* etwa gleich, bei *basarukini* n. sp. ist *b-sb* fast 3 x so groß wie *sb-st*). *M. japonicus* ist nur sehr kurz beschrieben und kaum kenntlich, besitzt aber auch eine andere Tergit-Chaetotaxie und der Pedipalpen-Femur ist plumper.

2.2. *Mundochthonius carpaticus* Rafalski 1948

Material: Ukraine, Zakarpatye Region bei Mukachevo, Fuß des Mt. Siniak, *Fagus*-Wald, 13. VIII. 1986 leg. Zalesskaya, 8 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2262).

Die Art ist aus den nordwestlichen Karpaten ausführlich beschrieben (Rafalski 1948), die neuen Funde aus der angrenzenden westlichen Ukraine unterscheiden sich nicht in signifikanten Merkmalen. Neunachweis für die Fauna der USSR!

2.3. *Chthonius (C.) diophthalmus* Daday 1888 (Abb. 15–16)

Neues Synonym: *Chthonius (C.) ksenemani* Hadži 1939 (sic, nec *knesemanni*).

Material: Ukraine, Zakarpatye Region bei Mukachevo, Fuß des Mt. Siniak, *Fagus*-Wald, 13. VIII. 1986 leg. Zalesskaya, 7 Expl. (ZMM)/4 Expl. (SMNS 2263).

Mahnert (1978) hat die Syntypen von *diophthalmus* Daday 1888 aus Rumänien untersucht und abgebildet, danach besitzt die Chela weniger Zähne als nach der Abbildung in Beier (1963). Die neuen Funde aus der westlichen Ukraine stimmen gut mit den Angaben der Typen-Nachuntersuchung überein. Sexualdimorphismus in der Chela-Form ist stark ausgeprägt (Abb. 15–16). Der Höhlenfund (♀) aus Thessalien (Mahnert 1978) gehört wohl zu einer anderen Art. Hadži (1939) hat aus Karpatorußland *ksenemani* beschrieben und die Ähnlichkeit mit *gracilis* Beier 1934 betont. *C. gracilis* hat Beier (1963) selbst in die Synonymie von *diophthalmus* Daday 1888 gestellt. *C. ksenemani* Hadži 1939 gehört ebenfalls als Synonym zu *diophthalmus* Daday 1888, da die minutiösen Unterschiede nicht als spezifisch gelten können.

2.4. *Chthonius (E.) tetrachelatus* (Preyssler 1790) (Abb. 17)

Material: Ukraine, Zakarpatye Region, Mukacheva, *Quercus*-Wald, 27. VIII. 1986 leg. Zalesskaya, 1 Expl. (ZMM). – Moldau, Strasheny Distr., Lozovo, Kodry Reservat, 300–500 m, *Quercus*-Wald, 7.–9. VI. 1988 leg. Golovatch & Penev, 3 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2464). – Turkmenien, SW Kopet-Dagh, Yoldere, 800 m, 3. VI. 1982 leg. Ustinova, 5 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2323).

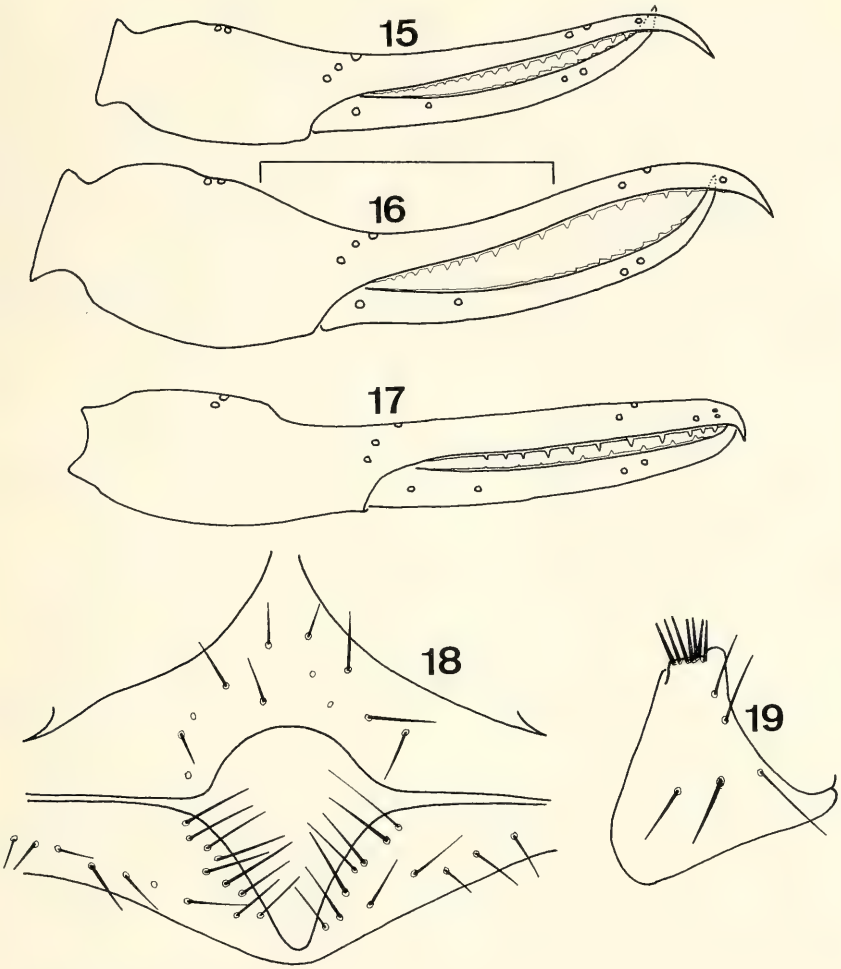


Abb. 15–19. *Chthonius diophthalmus* (♂: 15, ♀: 16) aus der Ukraine: SMNS 2263, *Chthonius tetrachelatus* (17) aus Turkmenien: SMNS 2323 und *Centrochthonius ussuriensis* (18–19) aus dem Fernen Osten: SMNS 2274. – 15–17. Chela von lateral mit Chaetotaxie und Bezahnung, – 18. ♂-Genitalöffnung mit Beborstung, caudal unten, – 19. Coxa I mit 7 kammförmig angeordneten Coxaldornen. – Maßstrich: 0.3 mm (15–16), 0.48 mm (17), 0.18 mm (18–19).

Die kleine Serie aus Turkmenien ist der bislang östlichste Nachweis dieser „Art". Aus dem Kaukasus ist reichhaltiges Material bekannt (SCHAWALLER 1983, SCHAWALLER & DASHDAMIROV 1988), bei dem mehrere Merkmale recht variabel ausgeprägt sind, weshalb es nicht gelang, dieses zahlreiche Material in verschiedene Arten zu zerlegen. Die Serie aus Turkmenien (Abb. 17) (Carapax-Hinterrand mit nur 2 Makrochaeten) paßt in die Verwandtschaft der kaukasischen Funde. *C. (E.) iranicus* Beier 1971 aus dem Elburs-Gebirge gehört möglicherweise auch in diesen Verwandtschaftskreis. MAHNERT (1974) erwähnt drei Arten der Untergattung *Ephippiochthonius* vom gleichen Fundort im Nordwesten des Iran.

2.5. *Centrochthonius ussuriensis* Beier 1979 (Abb. 18–19)

Material: Maritime Prov., Sikhote-Alin Reservat, *Quercus-Corylus*-Wald, 20. IX. 1985 leg. Gromyko, 2 Expl. (ZMM). – Maritime Prov., 35 km SE Chuguyevka, Fluß Pravaya Sokolovka, *Ulmus*-Wald, 16. IX. 1974 leg. Kurtcheva, 2 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2274). – Maritime Prov., Ussuri Reservat, 8.–25. VII. 1977 leg. Kurtcheva & Mikhaleva, 3 Expl. (ZMM). – Maritime Prov., Dalnegorsk Distr., Fluß Cheremukhovaya (= Sinancha), Kamenny Kbuch Quelle, *Abies-Rhododendron*-Wald, 29. VII. 1986 leg. Zerikhin, 2 Expl. (ZMM). – Maritime Prov., Suputinsky Reservat, Grabovaya Sopka, *Abies*-Wald, 25. V. 1972 leg. Kurtcheva, 1 Expl. (SMNS 2275).

Beborstung der ♂-Genitalöffnung siehe Abb. 18, die kammförmig angeordneten Coxaldornen auf der Coxa I siehe Abb. 19. Aus Ostsibirien (Primorje Region) beschrieben und dort offensichtlich weiter verbreitet.

2.6. *Neobisium carcinoides* Hermann 1804

Material: Lettland, Tukums Distr., Engure, *Pinus*-Wald mit Moos, 21. VIII. 1987 leg. Mikhailov, 1 Expl. (ZMM). – Ukraine, Cherkassy Region, Kanev Reservat, *Carpinus*-Wald, 25.–29. V. 1988 leg. Golovatch & Penev, 1 Expl. (ZMM).

In der Sowjetunion ostwärt bis nach Westsibirien verbreitet (Schawaller 1985), der obige Fund aus Lettland ist der bislang nördlichste. Mahnert (1988) hat kürzlich den polymorphen Charakter dieser „Art" und die damit zusammenhängenden Probleme behandelt. Hadži (1939) beschreibt ausführlich Funde aus Osteuropa (sub *muscorum muscorum* und *muscorum carpaticum*). Ähnliche Schwierigkeiten ergeben sich auch bei anderen Arten/Artengruppen innerhalb der Gattung *Neobisium*.

2.7. *Neobisium crassifemoratum* Beier 1928

Material: Ukraine, Zakarpataye Region bei Mukachevo, Fuß des Mt. Siniak, *Fagus*-Wald, 13. VIII. 1986 leg. Zalesskaya, 10 Expl. (ZMM)/3 Expl. (SMNS 2260). – Gleicher Ort, 27. VIII. 1986 leg. Zalesskaya, 4 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, *Quercus*-Wald, 27. VIII. 1986 leg. Zalesskaya, 20 Expl. (ZMM).

Im westlichen Teil des Kaukasus weit verbreitet (Karte in Schawaller & Dasdamirov (1988) und offensichtlich auch weiter nördlich vorkommend.

2.8. *Neobisium improvisum* Redikorzev 1949 (Abb. 20–21)

Material: Alma-Ata Region, Tau-Chilik, 18. VII. 1934 leg. Chetvertkov, 1 (?Holo)-Typus (ZIL, 1 Chela fehlt).

Ein Typusexemplar konnte nachuntersucht werden. Die Art besitzt etwas längere Pedipalpen-Finger (Abb. 20–21) als *erythrodactylum*. Die Pedipalpen-Bezahnung am festen Finger ist distal unregelmäßig, da einige Zähne etwas größer und zweispitzig (Abb. 21) sind. Ähnliche Pedipalpen-Proportionen, aber einheitliche Zahnreihen, besitzt auch *validum*, diese Art ist außerdem bedeutend größer. Es scheint sich um eine valide Art zu handeln, weitere Funde zur Klärung der Variabilität wären wünschenswert.

Die Art ist nach einem Exemplar beschrieben. Ob es sich bei dem nachuntersuchten Tier um den Holotypus handelt, ist etwas fraglich. Das Etikett trägt das Datum 1934, in der Originalbeschreibung ist aber bei gleichem Tag und Monat das Jahr 1919 angegeben. Die Lokalität stimmt überein.

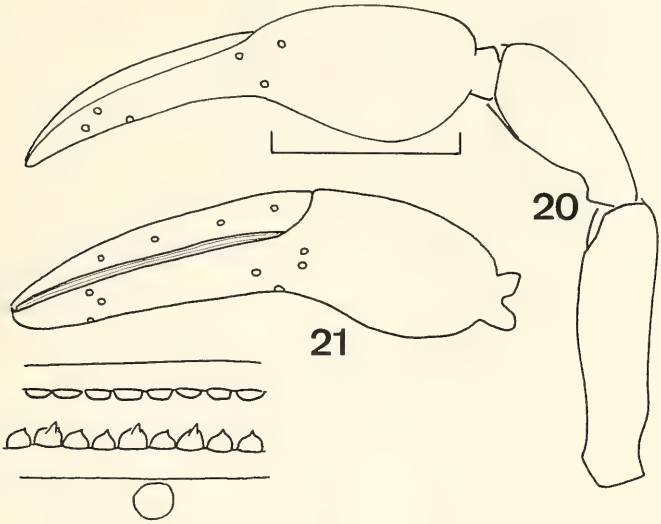


Abb. 20–21. *Neobisium improvisium,* (?Holo-)Typus. – 20. Pedipalpus, – 21. Chela von lateral mit Chaetotaxie und vergrößert gezeichneter Bezahnung. – Maßstrich: 0.5 mm.

2.9. *Neobisium sylvaticum* (C. L. Koch 1835)

Neues Synonym: *Neobisium sylvaticum inaculeatum* Hadži 1939.

Material: Ukraine, Zakarpatye Region, bei Mukachevo, *Fagus*-Wald, 13. VIII. 1986 leg. Zalesskaya, 1 Expl. (ZMM). – Ukraine, Odessa Region, Savran Distr., Slyusarefo Wald, Polyanetsko, *Quercus*-Wald, 31. V.–2. VI. 1988 leg. Golovatch & Penev, 1 Expl. (SMNS 2468). – Moldau, Strasheny Distr., Lozovo, Kodry Reservat, 300–500 m, *Quercus*-Wald, 7.–9. VI. 1988 leg. Golovatch & Penev, 2 Expl. (ZMM).

Hadži (1939) hat aus Karpatorußland nach einem einzigen ♂ die Subspezies *inaculeatum* begründet. Er verwechselte dabei offensichtlich Median- und Lateral-Ecke der Laufbein-Coxa I, denn auch *sylvaticum* (einige Serien aus Mitteleuropa überprüft) besitzt eine ebenso gerundete und gezähnte Medianecke, wie es für die ssp. *inaculeatum* typisch sein soll. Daher ist ssp. *inaculeatum* Hadži 1939 in die Synonymie der Nominatform zu stellen. Generell ist es problematisch, Subspezies zu benennen, wenn nicht das Artkonzept überzeugend ist. Und dies ist, zumindest innerhalb der Gattung *Neobisium,* nicht der Fall.

2.10. *Neobisium validum* (L. Koch 1873)

Material: Ukraine, Cherkassy Region, Kanev Reservat, *Carpinus*-Wald, 25.–29. V. 1988 leg. Golovatch & Penev, 2 Expl. (ZMM). – Ukraine, Cherkassy Region, Mikhaylovka, S Kanev, Peruny, *Quercus*-Wald, 28.–29. V. 1988 leg. Golovatch & Penev, 4 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2472). – Ukraine, Kirovograd Region, Chyornyi Wald, S Znamenka, Vodyanoye, *Quercus*-Wald, 22.–24. V. 1988 leg. Golovatch & Penev, 7 Expl. (ZMM)/3 Expl. (SMNS 2473). – Moldau, Strasheny Distr., Lozovo, Kodry Reservat, 300–500 m, *Quercus*-Wald, 7.–9. VI. 1988 leg. Golovatch & Penev, 1 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2465). – Turkmenien, SW Kopet-Dagh, Aidere, 24. XI. 1979 leg. Fet, 1 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, 20.–30. III. 1980 leg. Fet, 1 Expl. (SMNS 2324).

Die Serie aus Turkmenien ist der bislang östlichste Nachweis dieser Art. Ein Vergleich mit Tieren aus dem Iran (Masanderan, SMNS 55) und aus Israel (Galiläa, SMNS 1856) erbrachte keine nennenswerten Unterschiede.

2.11. *Roncus transsilvanicus* Beier 1928

Material: Ukraine, Zakarpatye Region, bei Mukachevo, Fuß des Mt. Siniak, *Fagus*-Wald, 13. VIII. 1986 leg. Zalesskaya, 6 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2261).

Aus Rumänien beschrieben und auch aus Karpatorußland gemeldet (Hadži 1939). Die Pedipalpen-Proportionen sind denen bei *lubricus* L. Koch 1873 ähnlich, Femur und Finger jedoch (signifikant?) gestreckter. Die Tiere der neuen Serie aus der westlichen Ukraine besitzen eine Granulierung auf der gesamten Medialseite des Pedipalpen-Femur, nicht nur mediodistal wie bei Beier (1963) angegeben.

2.12. *Microbisium brevifemoratum* Ellingsen 1903 (Abb. 22–23)

Material: Maritime Prov., Sikhote-Alin Reservat, *Betula-Quercus*-Wald, 12. VII. 1984 leg. Gromyko, 1 Expl. (ZMM). – Kurilen, Insel Kunashir, Golovnin Caldera, 23.–24. VIII. 1987 leg. Basarukin, 4 Expl. (ZMM). – Insel Sakhalin, Korsakovskoye Distr., Lesnoye, 24. VIII. 1987 leg. Basarukin, 2 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2297).

Diese Tiere aus Ostsibirien und den vorgelagerten Inseln Sakhalin und Kunashir (Pedipalpen siehe Abb. 22–23) unterscheiden sich meiner Ansicht nach nicht spezifisch von europäischen Funden und dem Nachweis vom Jennissei (Schawaller 1985). Es muß wegen unzureichendem Vergleichsmaterial noch offen bleiben, ob *brevipalpe* (Redikorzev 1922) von Kamtschatka und *pygmaeum* (Ellingsen 1907) aus Japan (Wiederbeschreibung bei Kobari 1984) hierher als Synonyme gehören oder ob gar *brevifemoratum* (Ellingsen 1903) ein Synonym der nordamerikanisch verbreiteten Art *parvulum* Banks 1895 ist. Die amerikanischen Arten der Gattung sind erst kürzlich revidiert worden (Nelson 1982, 1984), für die paläarktischen Arten steht eine solche Revision noch aus.

2.13. *Halobisium orientale* (Redikorzev 1922) (Abb. 24–27)

Material: Kurilen, Insel Kunashir, Supralitoral, 11. VIII. 1947 leg. Scarlato, 1 Expl. (ZMM). – Kurilen, Insel Kunashir, Otradnoye, Meeressteilküste, 19. VIII. 1987 leg. Basarukin, 1 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2292).

Bei dem ersten Tier handelt es sich um 1 ♂, bei der zweiten Serie um 2 Tritonymphen. Das adulte Tier besitzt wie in der Originalbeschreibung angegeben 8 Galea-Borsten (Abb. 27), ebenso beide Tritonymphen. Pedipalpen-Proportionen siehe Abb. 24; Pedipalpen-Chela am festen Finger mit 52, am beweglichen mit 49 Zähnen; Flagellum des ♂ mit 8 gesägten Borsten, erste kürzere Borste aber nur sehr schwach gesägt (Abb. 27); Serrula interior mit 30, Serrula exterior mit 35 Lamellen (♂).

Die Art ist von der sowjetischen Pazifikküste beschrieben und lebt im Litoral. An der nordamerikanischen Pazifikküste kommt eine andere Art vor, die Litoralzonierung von Pseudoskorpionen dort behandelt Schulte (1976).

2.14. *Acanthocreagris ronciformis* (Redikorzev 1949) (Abb. 28–33)

Material: Turkmenien, Badhkyz Reservat, Akarcheshme, 850 m, 14. IV. 1985 leg. Zonstein, 3 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2301). – Turkmenien, Badhkyz Reservat, Kepelya, 700–750 m, *Pistacia*-Streu, 13. IV. 1985 leg. Zonstein, 3 Expl. (ZMM). –

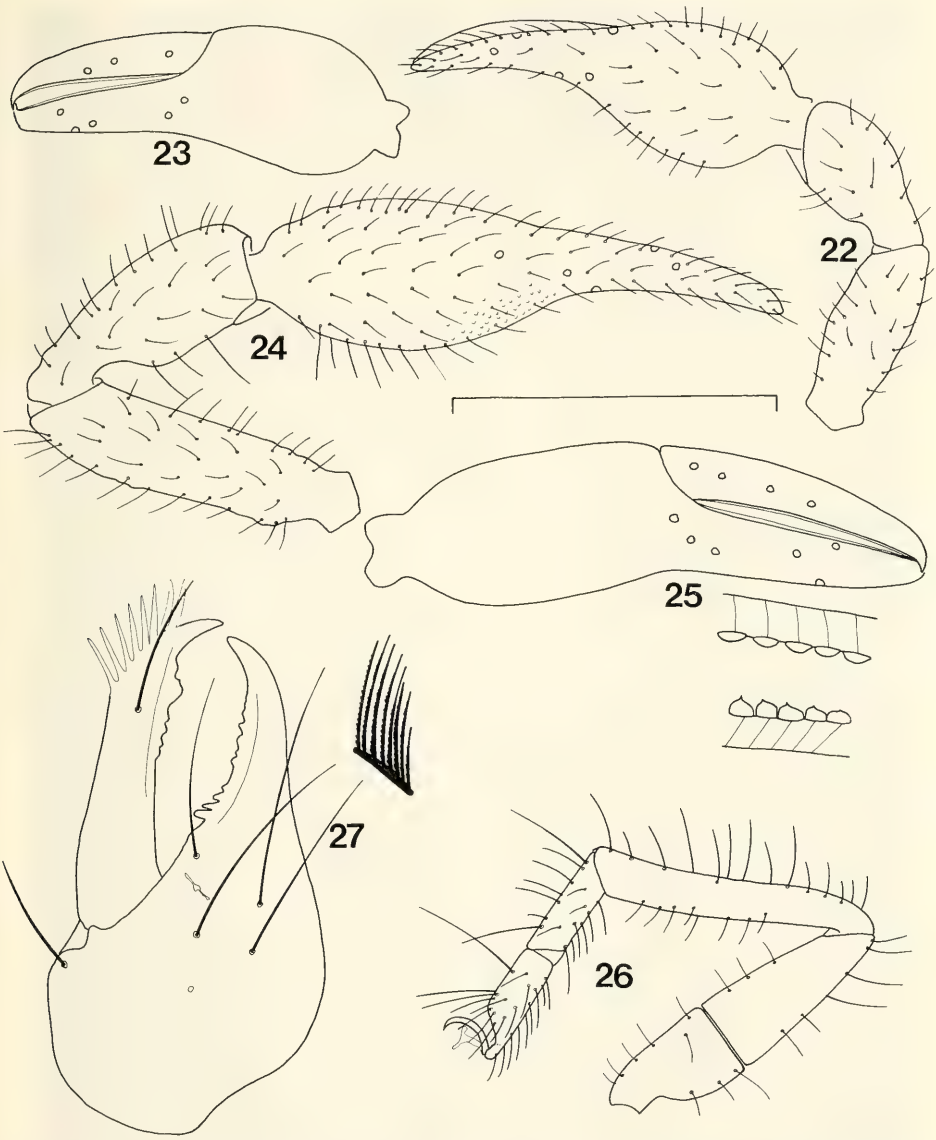


Abb. 22–27. *Microbisium brevifemoratum* (22–23) und *Halobisium orientale* (24–27), beide von Kunashir. – 22. Pedipalpus, – 23. Chela von lateral mit Chaetotaxie, – 24. Pedipalpus, – 25. Chela von lateral mit Chaetotaxie und vergrößert gezeichneter Bezahnung, – 26. Laufbein IV, – 27. Chelicere mit Flagellum. – Maßstrich: 0.65 mm (22–23), 1 mm (24–26), 0.40 mm (27).

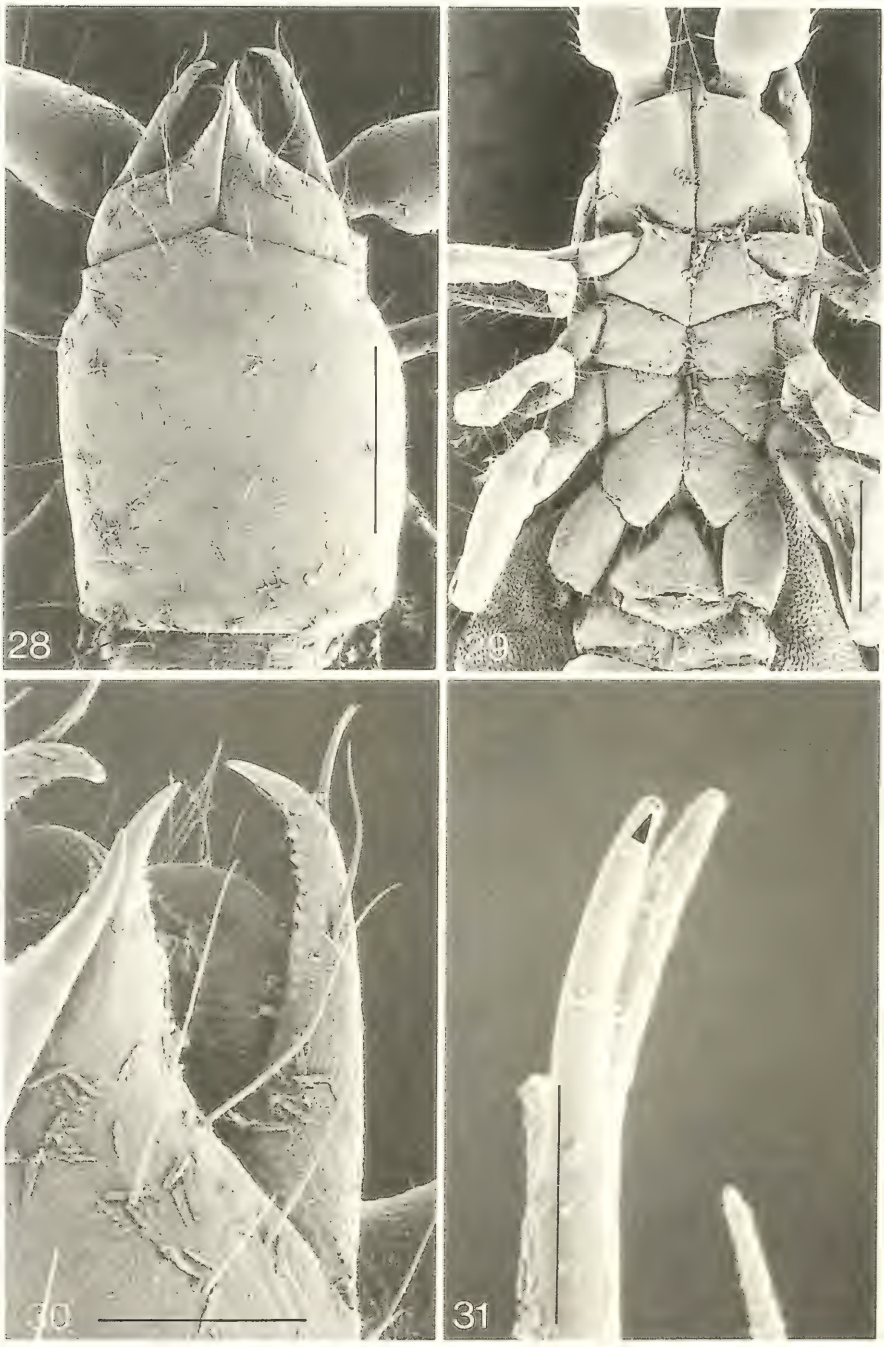


Abb. 28–31. *Acanthocreagris ronciformis* von Aidere: SMNS 2322. – 28. Carapax und Cheliceren (Maßstrich: 0.3 mm), – 29. Coxalregion (0.3 mm), – 30. Chelicere (0.1 mm), – 31. Galea-Spitze mit distalem Porus (Pfeil) (0.01 mm).

Turkmenien, Badhkyz Reservat, Kepele, 2. IV. 1976 leg. ATAMURADOV, 1 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Badhkyz, Pogranichnyi Bergkette, 28. III. 1978 leg. FET, 6 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Kopet-Dagh, Ashkhabad, Firuza-Tal, 18. XI. 1967 leg. KRYZHANOVSKY, 5 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, 7.–16. II. 1978 leg. KUZNETSOV, 4 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Kopet-Dagh, Yoldere, 800 m, 20. XI. 1979 leg. FET, 2 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Kopet-Dagh, Kara-Kala, 25. I. 1977 leg. ILSKOV, 1 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Kopet-Dagh, Aidere-Schlucht, 800–900 m, 1979–1985 leg. FET & ZONSTEIN, 11 Expl. (ZMM)/4 Expl. + 2 REM-Präparate (SMNS 2322).

2.15. *Bisetocreagris silvicola* (Beier 1979) (Abb. 34–35)

Material: Maritime Prov., Sikhote-Alin Reservat, Fluß Yasnaya, *Betula-Rhododendron*-Wald, 26. IX. 1984 leg. GROMYKO, 2 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, *Larix*-Wald, 20. IX. 1986 leg. GROMYKO, 1 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2277). – Gleicher Ort, *Betula*-Wald, 8. VIII. 1983 leg. GROMYKO, 1 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, *Pinus-Quercus*-Wald, 29. V. 1985 leg. GROMYKO, 1 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, *Picea*-Wald, 17. VII. 1982 leg. GROMYKO, 1 Expl. (SMNS 2278). – Maritime Prov., Dalnegorsk Distr., Fluß Cheremukhovaya (= Sinanche), Kamenny Kluch Quelle, *Abies-Rhododendron*-Wald, 29. VII. 1986 leg. ZHERIKHIN, 1 Expl. (ZMM).

Die Pedipalpen-Proportionen der Funde sind variabel (Extremwerte in Abb. 34–35) und stimmen daher nicht ganz mit der Originalbeschreibung überein (BEIER 1979). Die Pedipalpen-Granulierung ist ebenfalls nicht konstant, insbesondere der Femur ist manchmal fast glatt, manchmal deutlich granuliert. Diese Unterschiede erscheinen mir beim vorliegenden (geringen) Material nicht signifikant (siehe auch Anmerkung bei der folgenden Art).

2.16. *Bisetocreagris ussuriensis* (Redikorzev 1934) (Abb. 36–37, Tab. 1)

Neue Synonyme: *Bisetocreagris maritima* Ćurčić 1983, *B. erytheia* Ćurčić 1985, *B. gorgo* Ćurčić 1985, *B. merope* Ćurčić 1985.

Material: Maritime Prov., Sikhote-Alin Reservat, Fluß Yasnaya, *Betula-Rhododendron*-Wald, 26. IX. 1984 leg. GROMYKO, 5 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2271). – Gleicher Ort, *Betula*-Wald, 8. VIII. 1983 leg. GROMYKO, 3 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, *Quercus-Corylus*-Wald, 20. IX. 1985 leg. GROMYKO, 1 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, *Pinus-Quercus*-Wald, 29. V. 1985 leg. GROMYKO, 2 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2272). – Maritime Prov., 35 km SE Chuguyevka, Fluß Pravaya Sokolovka (Ussuri-Becken), *Picea*-Wald, 28. VIII. 1974 leg. KURTCHEVA, 2 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, *Ulmus*-Wald, 16. IX. 1974 leg. KURTCHEVA, 5 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2276). – Maritime Prov., Ussuri Reservat, 8.–25. VII. 1977 leg. KURTCHEVA & MIKHALEVA, 5 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, *Pinus*-Wald, 1. X. 1977 leg. KURTCHEVA & MIKHALEVA, 1 Expl. (ZMM).

Die Pedipalpen-Proportionen sind wie bei der vorigen Art recht variabel, beide Extremwerte (Abb. 36–37) sind innerhalb einer Population ausgeprägt (zum Beispiel die Serie 35 km SE Chuguyevka, SMNS 2276). Da ich sonst keine signifikanten Unterschiede finden konnte, gehe ich davon aus, daß diese Schwankungen der Pedipalpen-Proportionen in die innerartliche Variationsbreite gehören. ĆURČIĆ (1983, 1985) hat aus der gleichen Region einige „Arten" beschrieben, die zum Teil zusammen an einem Fundort gesammelt wurden und die sich hauptsächlich in den Pedipalpen-Proportionen unterscheiden sollen. *B. maritima* wurde 1983 aufgestellt nach 1♂1T ohne irgend eine Anmerkung zu den Verwandtschaftsbeziehungen, weitere Arten (*erytheia* 1♂4♀♀1T, *gorgo* 1 ♀, *merope* 1 ♂) folgten 1985 ohne Bezug zu *maritima* oder *ussuriensis*. Die Pedipalpen-Proportionen sind in Tab. 1 gegenüberge-

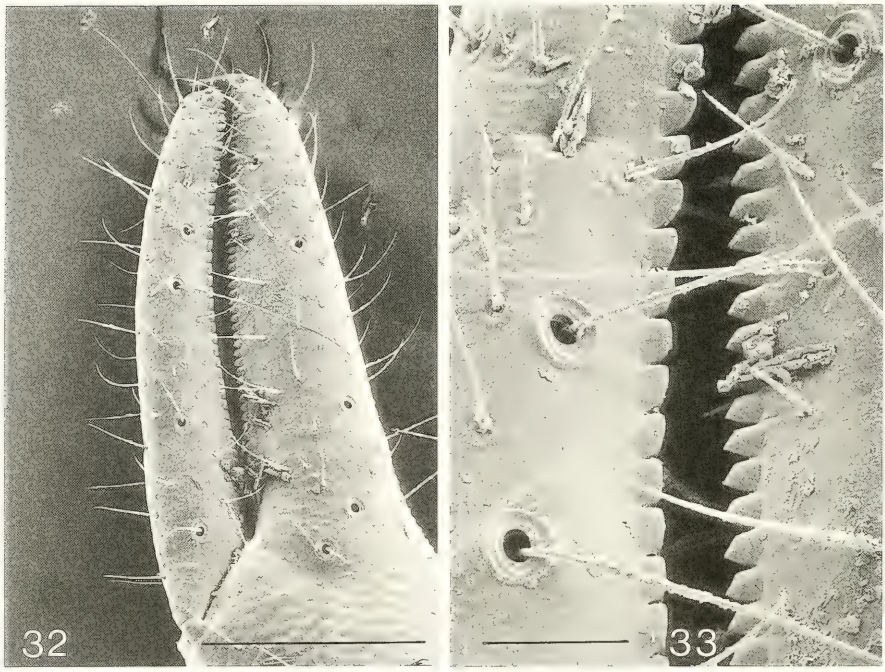


Abb. 32–33. *Acanthocreagis ronciformis* von Aidere: SMNS 2322. – 32. Pedipalpen-Finger von lateral (Maßstrich: 0.2 mm), – 33. Ausschnitt von Abb. 32 (0.03 mm).

stellt und spezifisch nicht verschieden. Daher betrachte ich *maritima* Ćurčić 1983, *erytheia* Ćurčić 1985, *gorgo* Ćurčić 1985 und *merope* Ćurčić 1985 alle als Synonyme von *ussuriensis* (Redikorzev 1934).

2.17. *Minniza syriaca* Beier 1951

Material: Turkmenien, Karakum Wüste, Repetek, unter *Haloxylon persicum*, 30. V. 1970 leg. Sabirova, 1 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Gasan-Kuli Reservat, Delili, 29. I. 1981 leg. Mikhailov, 1 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2329).

Die Pedipalpen beider Funde sind ganz schwach granuliert, was im Gegensatz zu einem früheren Nachweis aus Turkmenien (Schawaller 1985) steht. Dort wird auch auf die Problematik bezüglich der Artgrenzen und Synonymien innerhalb der Gattung hingewiesen.

2.18. *Calocheiridius antushi* Krumpal 1983

Material: Tadjikistan, Kurgan-Tyube Region, Djalikul Distr., Garabugi, 23. IV. 1986 leg. Zyuzin & Zonstein, 1 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Bolshie Balkhany, Sakka, 19. VI. 1929 leg. Pereleshina, 1 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Kopet-Dagh, Kara-Kala, 400 m, 2.+6. VII. 1981 leg. Fet, 6 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2307). – Turkmenien, Tashanz Region, Shahsenem, 1. V. 1985 leg. Soyunov, 1 Expl. (ZMM).

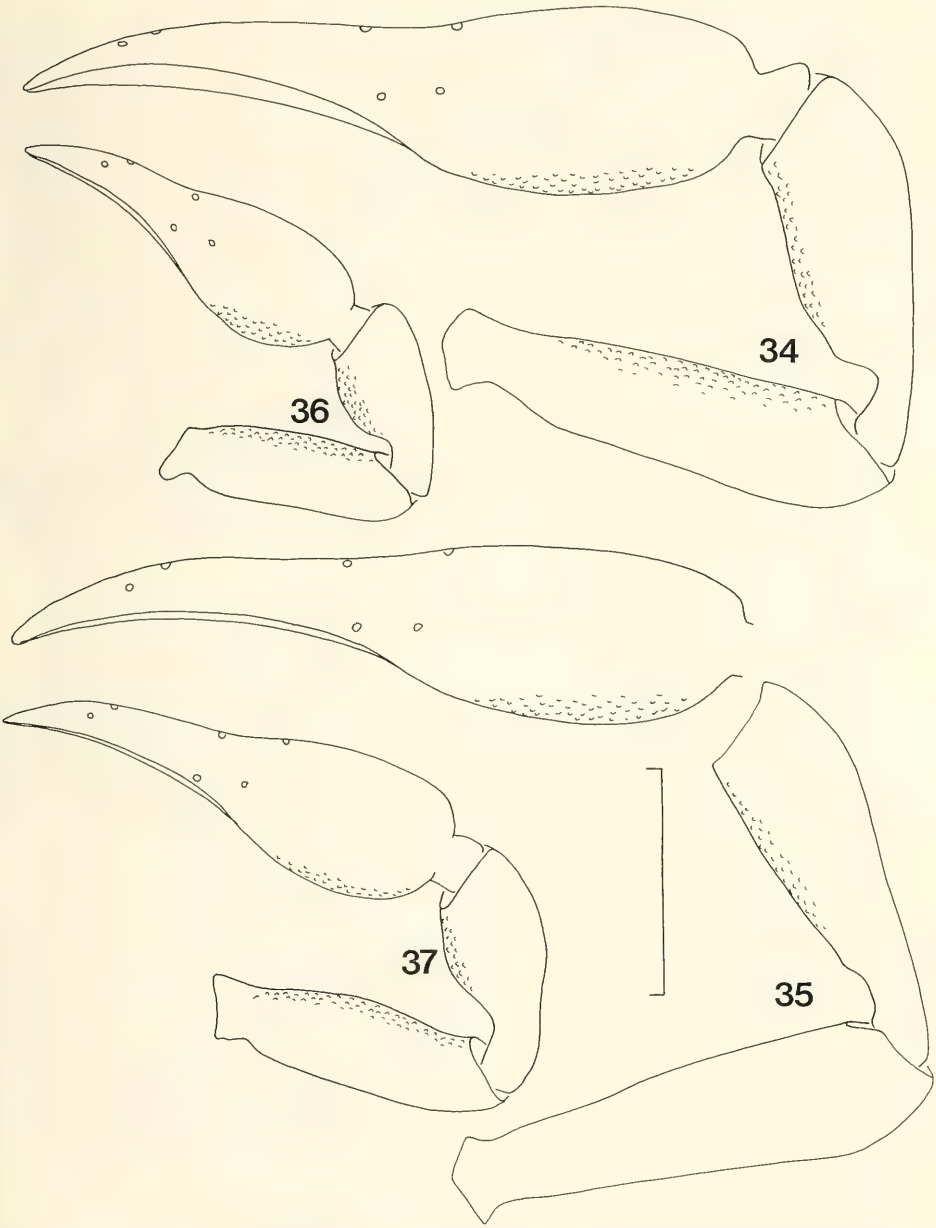


Abb. 34–37. *Bisetocreagris silvicola* (34–35) und *Bisetocreagris ussuriensis* (36–37), Pedipalpus. – Maßstrich: 0.5 mm.

Tab. 1. Pedipalpen-Proportionen bei *Bisetocreagris ussuriensis* (Redikorzev 1934).

Pedipalpus	*ussuriensis*				*erytheia*	*merope*	*gorgo*	*maritima*
	Redikorzev (1934)	Ćurčić (1985)	SMNS 2271	SMNS 2276	Ćurčić (1985)	Ćurčić (1985)	Ćurčić (1985)	Ćurčić (1983)
Femur L/B	4.33	3.47-3.78	3.40	3.52	3.48-3.85	4.25	4.00	4.05
Tibia L/B	2.00	2.26-2.36	2.14	2.34	2.27-2.44	2.67	2.78	2.64
Chela L/B	?	3.52-3.59	3.06	3.37	3.58-3.70	4.09	2.12 (?Druckfehler)	3.94

2.19. *Geogarypus continentalis* (Redikorzev 1934)

Material: Kazakhstan, Dzhambul Region, Georgievka, 24. IV. 1984 leg. Ovchinnikov, 7 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, 22. V. 1984 leg. Ovchinnikov, 2 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2303). – Kirghizien, Tien-Shan, Baulashata Bergkette (Teil der Fergana Kette), Yarodar, 8. VI. 1981 leg. Zonstein, 1 Expl. (ZMM). – Kirghizien, Frunze, Orto-Say, 7. IV. 1984 leg. Ovchinnikov, 1 Expl. (ZMM).

2.20. *Atemnus politus* (Simon 1878)

Material: Ukraine, Nikolaev Region, Ochakov Distr., Pokrovka, Schwarzes Meer Reservat, *Quercus-Alnus*-Bestand in Steppe, 20. V. 1987 leg. Poltchaninova, 3 Expl. (IZB). – Krim, Kara Dagh, 17. VI. 1956 leg. Derbeneva, 1 Expl. (ZMM). – Voronezh Region, Ternovka Distr., Savalskoelesnichestvo, VIII. 1980 leg. Mikhailov, 1 Expl. (ZMM). – Uralsk Region, Janybek, *Quercus-* und *Betula*-Wald, VI.–VIII. 1982 leg. Mikhailov, 13 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2266). – Turkmenien, Amudarya, Farab Distr., Insel Narghyz, 17. IV. 1983 leg. Alexeev, 1 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2304). – Gleicher Ort, 17. IV. 1984 leg. Alexeev, 1 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Gasan-Kuli Reservat, Delili, 28. I. 1981 leg. Mikhailov, 2 Expl. (ZMM). – Kirghizien, Tien-Shan, Fergana Bergkette, Arslanbob Plateau, 1500 m, 9. IV. 1983 leg. Zonstein, 1 Expl. (ZMM). – Kirghizien, Tien-Shan, Fergana Bergkette, Mayli-Sai, 22. V. 1982 leg. Ovchinnikov, 2 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2300). – Kirghizien, Frunze, Karagachevaya Rostcha, *Ulmus*-Wald, 17. VI. 1979 leg. Zonstein, 1 Expl. (ZMM). – Kirghizien, Tien-Shan, Baubashata Bergkette, Ak-Terek, 7. X. 1979 leg. Zonstein, 1 Expl. (ZMM). – Kirghizien, Rybachye, 30 km E Bystrovka, Kyz-kich, 26. VI. 1987 leg. Shileyko, 1 Expl. (ZMM). – Kirghizien, Buam Schlucht, 1. V. 1984 leg. Ovchinnikov, 1 Expl. (ZMM). – Kirghizien, Kirghizien Bergkette, Malinovoe Schlucht, 20 km S Frunze, 28. VII. 1984 leg. Ovchinnikov, 4 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2305). – Gleicher Ort, 22. VI. 1984 leg. Ovchinnikov, 5 Expl. (ZMM). – Kirghizien, 4–5 km N Tyup, Shaty, 30. VIII. 1987 leg. Kurbatov, 1 Expl. (ZMM).

2.21. *Diplotemnus piger* (Simon 1878) (Abb. 38–42)

Neue Synonyme: *Diplotemnus ophthalmicus* Redikorzev 1949, *D. pomerantzevi* Redikorzev 1949.

Material: Kazakhstan, Chimkent Region, Duany-Tau, 20. V. 1923 leg. Kuznetsov, 1 ♀ Syntypus von *ophthalmicus* (ZIL). – Kazakhstan, Dzhambul Region, Georgievka, 22. V. 1984 leg. Ovchinnikov, 1 Expl. (SMNS 2302). – Tadzhikistan, Fluß Saryty, See Iskanderkul, 11. VII. 1947 leg. Kiryanova, 1 Expl. (ZMM). – Kirghizien, Tien-Shan, Baubashata Bergkette, Gumkhana, 1. VI. 1981 leg. Zonstein, 1 Expl. (ZMM). – Kirghizien, Buam Schlucht, 1. V. 1984 leg. Ovchinnikov, 1 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Repetek Reservat, Nest von *Rhombomys opimus*, 6. IV. 1981 leg. Krivokhatsky,

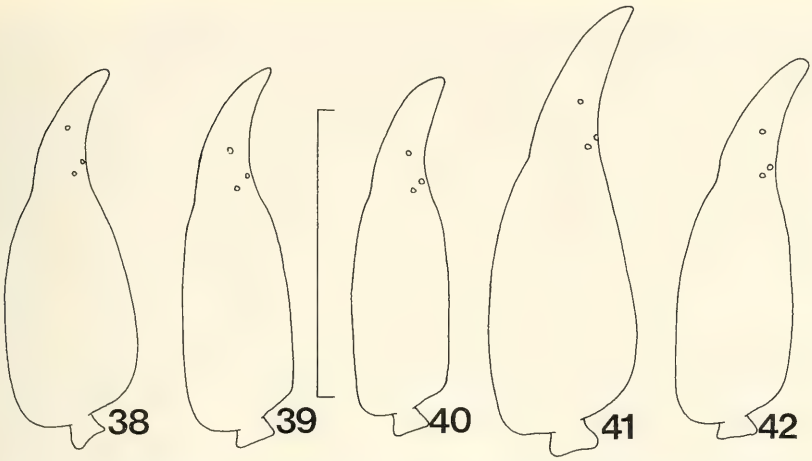


Abb. 38–42. *Diplotemnus piger*, Chela von lateral. – 38. ♀ Kazakhstan: SMNS 2302, – 39. ♀ Turkmenien: SMNS 2330, – 40. ♂ Turkmenien: SMNS 2330, – 41. ♀ Israel: SMNS 1849, – 42. ♂ Israel: SMNS 1849. – Maßstrich: 1 mm.

1 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Kopet-Dagh, Pordere, 1200 m, *Juniperus*-Streu, 8.–10. VIII. 1979 leg. Fet, 10 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2330). – Turkmenien, Kopet-Dagh, Aidere Schlucht, 800–1200 m, 1979–1985 leg. Fet & Zonstein, 25 Expl. (ZMM)/4 Expl. (SMNS 2331).

Der untersuchte Syntypus von *ophthalmicus* entspricht nicht der Abbildung dieser Art bei Redikorzev (1949: Abb. 5): Die Pedipalpen sind nicht so plump wie abgebildet, sondern besitzen die Proportionen der Abbildung von *pomerantzevi*. Der Syntypus von *ophthalmicus* zeigt zudem keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Pedipalpen-Proportionen, Trichobothrien-Stellung, Granulierung des Carapax und Abdomen zu der weiter verbreiteten Art *piger* (Simon 1878). Die Pedipalpen-Proportionen von *piger* variieren durchaus [Vergleichsmaterial: zum Beispiel Israel, Negev, Ramon-Krater, 14. II. 1987 leg. Schawaller & Schmalfuss, 4 Expl. (SMNS 1849)] und die bislang erachteten Unterschiede der Proportionen lassen sich auf das Vorliegen unterschiedlicher Geschlechter oder Entwicklungsstadien zurückführen (Abb. 38–42). Ich betrachte daher *ophthalmicus* Redikorzev 1949 und *pomerantzevi* Redikorzev 1949 als Synonyme von *piger* (Simon 1878). Wahrscheinlich gehören hierher noch weitere nominelle Arten aus Afghanistan.

Diplotemnus piger ist verbreitet von Nordafrika über die Levante-Staaten bis zum Iran und in die südlichen Sowjet-Republiken Turkmenien, Kazakhstan, Kirghizien und Uzbekistan.

2.22. *Lamprochernes chyzeri* (Tömösvary 1882)

Material: Kazakhstan, Dzhambul Region, Georgievka, 22. V. 1984 leg. Ovchinnikov, 1 Expl. (ZMM).

2.23. *Lamprochernes nodosus* (Schrank 1761)

Material: Rußland, Belgorod Region, Borisovka, Forest-on-Vorskla Reservat, hinter *Quercus*-Rinde, 20. IV. 1986 leg. Krivokhatsky, 1 Expl. (ZMM). – Rußland, Novosemeykino, NE Kuibyshev, Yasnaya Polyana, *Quercus-Acer-Ulmus*-Wald, 18.–22. VIII. 1988 leg. Golovatch, 1 Expl. (ZMM).

2.24. *Pselaphochernes scorpioides* (Hermann 1804)

Neues Synonym: *Pselaphochernes macrochaetus* Redikorzev 1949.

Material: Uzbekhistan, Khorezm Region, Khiva, Apfelbaum, 22. VI. 1929 leg. Gerasimov, 1 Holotypus von *macrochaetus* (ZIL, rechte Chelicere fehlt). – Moskau Region, Serebryaniy Bor, 13. VIII. 1982 leg. Smirnov, 3 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2258). – Rußland, Belgorod Region, Borisovka, Forest-on-Vorskla Reservat, Nest von *Microtus*, 16. VII. 1985 leg. Krivokhatsky, 1 Expl. (ZMM). – Ukraine, Kirovograd Region, Chyornyi Wald S Znamenko, Vodyanoye, *Quercus*-Wald, 22.–24. V. 1988 leg. Golovatch & Penev, 1 Expl. (ZMM).

Die Nachuntersuchung des Typus von *macrochaetus* Redikorzev 1949 ergab keine Unterschiede zu *scorpioides* (Hermann 1804) hinsichtlich folgender Merkmale: Pedipalpen-Proportionen, Lamellenzahl der Cheliceren, Tasthaar-Stellung am Tarsus IV und Chaetotaxie der Sternite und Tergite.

2.25. *Dinocheirus transcaspius* (Redikorzev 1922)

Material: Kazakhstan, südliches Cisbalkhashia, 80 km N Bakanas, Saryiesik-Atyrau Wüste, Kokjiide Berge, Yenbek Quelle, in Nest von *Rhombomys opimus*, 15. VI. 1988 leg. Vakhrusheva, 1 Expl. (ZMM).

2.26. *Allochernes asiaticus* (Redikorzev 1922) (Abb. 43–51)

Material: Tibet, Rhombo-Mtso See, 6190 m (sic!), VIII. 1900, 3 Syntypen (ZIL, Pedipalpen teilweise lose). – Sibirien, 16 km N Magadan, Fluß Dukcha, 29. VI. 1985 leg. Marusik, 17 Expl. (ZMM). – Sibirien, 23 km N Magadan, Fluß Dukcha, Kiesinsel, 25. VI. 1985 leg. Marusik, 20 Expl. (ZMM). – Sibirien, 29 km N Magadan, Fluß Dukcha, 1985–1986 leg. Marusik & Ryabukhin, 150 Expl. (ZMM)/18 Expl. + 2 REM-Präparate (SMNS 2267). – Sibirien, Magadan Region, 50 km N Ust-Omtchug, Detrin Tal, 1. VII. 1987 leg. Marusik, 11 Expl. (ZMM). – Sibirien, Magadan Region, Kontaktovyi Bach (rechter Nebenfluß des Kulu), 850 m, 11. VIII. 1986 leg. Marusik, 72 Expl. (ZMM)/13 Expl. (SMNS 2268). – Sibirien, Magadan Region, Kolyma Oberlauf, zwischen Ust-Omtchug und Vetrenny, Fluß Vakhanka, 29. VII. 1985 leg. Marusik, 16 Expl. (ZMM)/10 Expl. (SMNS 2269). – Sibirien, Magadan Region, Kolyma Oberlauf, 56 km S Vetrennyi, Fluß Vakhanka, unter Geröll, 20. VI. 1986 leg. Marusik, 41 Expl. (ZMM). – Sibirien, Magadan Region, Kolyma Oberlauf, 62° N, Berge zwischen Kunebellakh Becken und Oshybka, 1100 m, 27. VII. 1987 leg. Marusik, 5 Expl. (ZMM). – Sibirien, Magadan Region, Kolyma Oberlauf, 62° N, Sibit-Tyellakh, 700–1000 m, 1983–1986 leg. Marusik, 60 Expl. (ZMM).

Ich konnte 3 Syntypen untersuchen, die sich nicht bemerkenswert vom bereits publizierten Material (Schawaller 1986) aus Kirghizien (SMNS 1526) und Magadan (SMNS 1527) unterscheiden. Auch die neuen Funde (Abb. 43–51) passen gut auf die Typenserie.

Auffallend ist das sehr breite ökologische Spektrum, welches von den bislang bekannten Funden abgedeckt wird. Die Typenserie stammt aus über 6000 m Höhe (!) in Tibet, in Sibirien liegen Funde vor aus verschiedenen Waldtypen und aus schon arktischen Vegetationsstufen bis über den Polarkreis hinaus, außerdem aus hohen Gebirgslagen in Kirghizien. Morphologisch lassen sich diese Funde nicht in verschiedene Biospezies trennen.

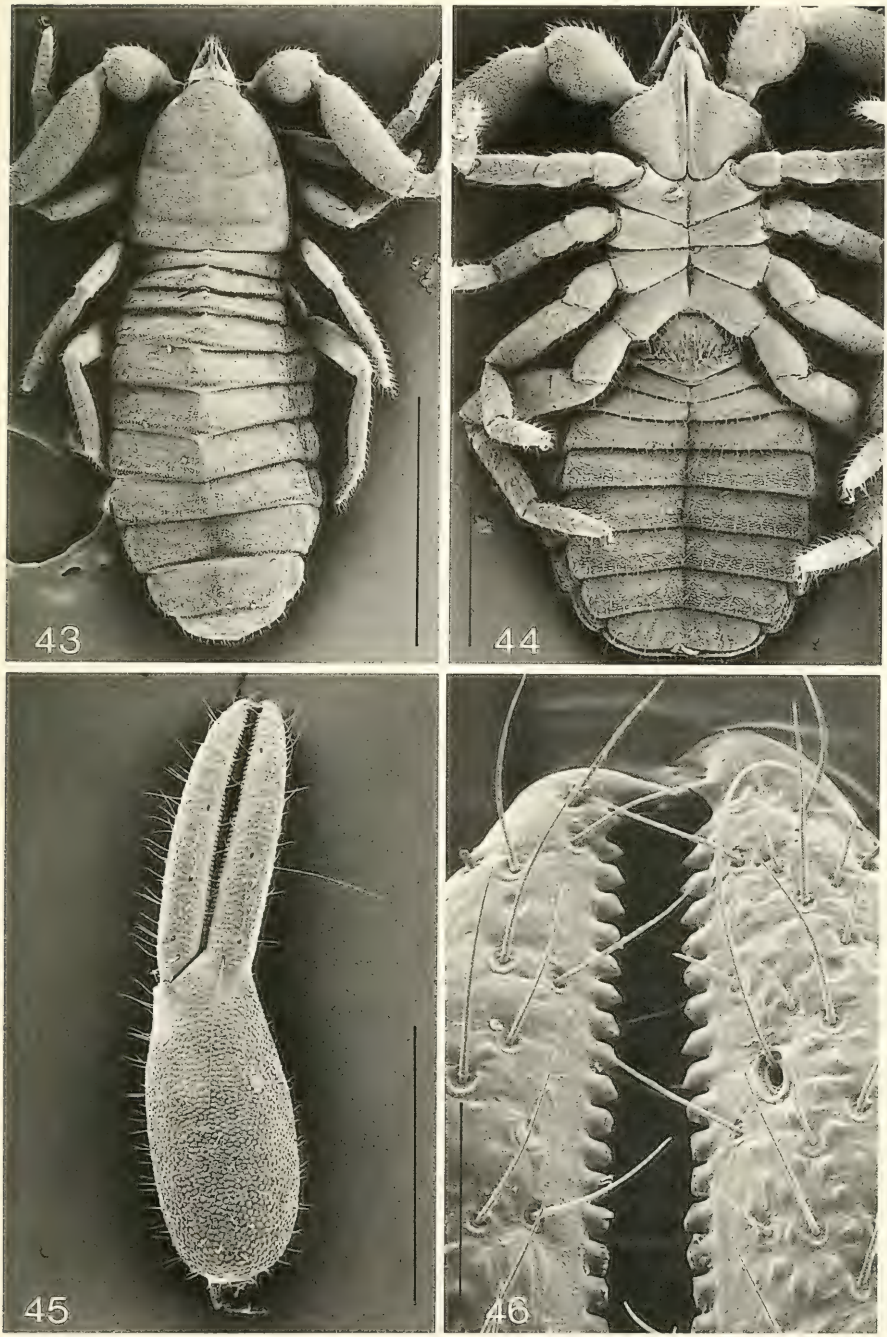


Abb. 43–46. *Allochernes asiaticus* von Magadan: SMNS 2267. – 43. ♀ Dorsalansicht (Maßstrich: 1.0 mm), – 44. ♂ Ventralansicht (0.5 mm), – 45: ♀ Chela von lateral (0.5 mm), – 46. ♀ Chela-Spitze von lateral (0.05 mm).

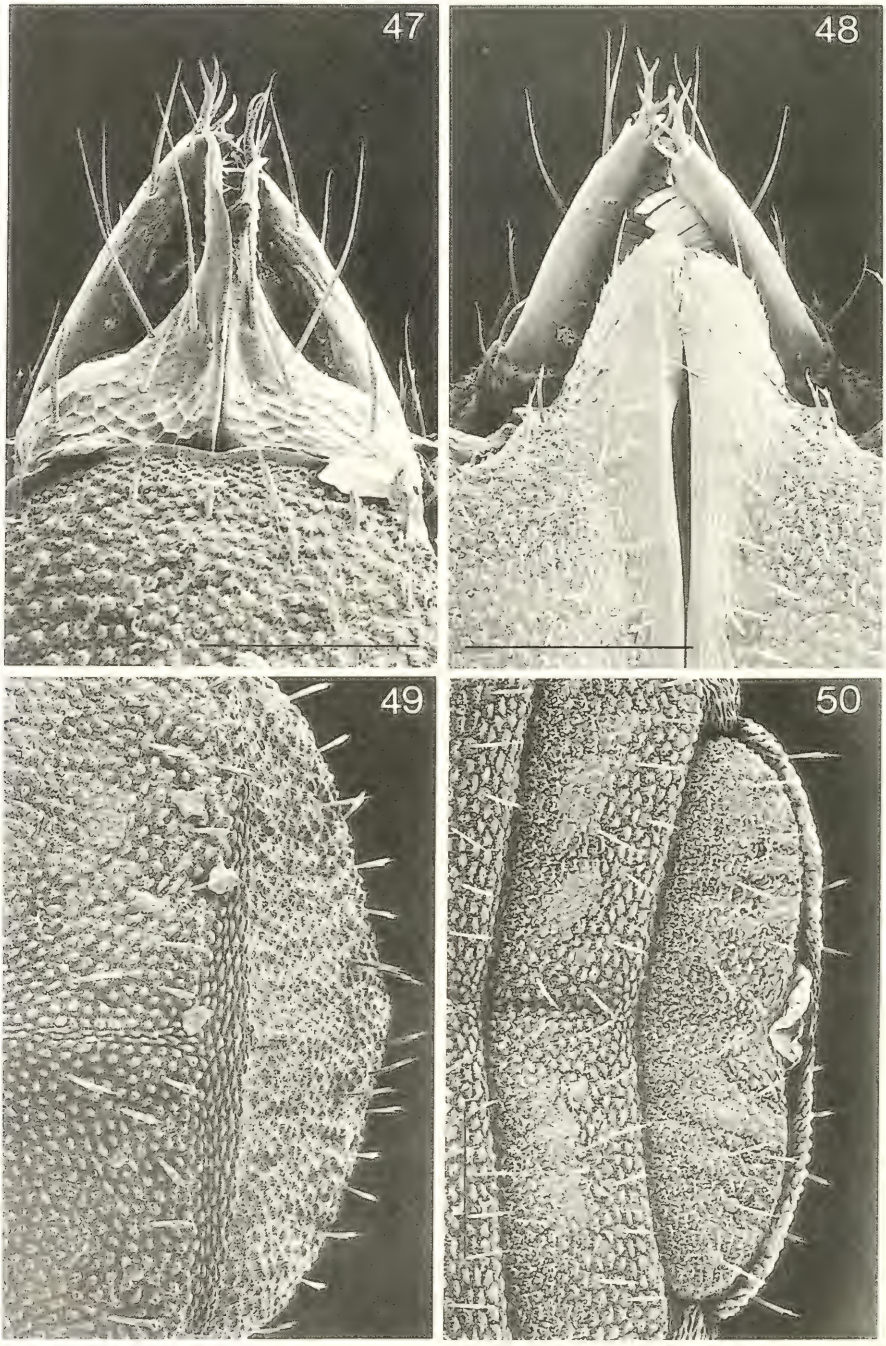


Abb. 47–50. *Allochernes asiaticus* von Magadan: SMNS 2267. – 47. ♀ Cheliceren von dorsal (Maßstrich: 0.1 mm), – 48. ♂ Cheliceren von ventral (0.1 mm), – 49. ♀ Endtergite (0.1 mm), – 50. ♂ Endsternite (0.1 mm).

2.27. *Allochernes turanicus* (Redikorzev 1934)

Material: Turkmenien, Mary Region, Iolotan, 22. IV. 1926 leg. Kizeritsky, 1♂♀ Syntypen (ZIL, ♂ defekt: 1 Palpus fehlend, 1 Chela fehlend, Cheliceren fehlend; ♀ intakt und komplett).

Die Art zeichnet sich durch langgestreckte Pedipalpen-Finger aus (Redikorzev 1934: Abb. 2), was die Nachuntersuchung der 2 Syntypen bestätigte. Im Gegensatz zur Beschreibung besitzen jedoch die 2 untersuchten Syntypen Nebenzähne auf den Pedipalpen-Fingern: fester Finger medial mit 2–3, lateral mit 8–9 Nebenzähnen; beweglicher Finger medial und lateral ohne Nebenzähe.

2.28. *Allochernes wideri* (C. L. Koch 1843)

Material: Rußland, Belgorod Region, Borisovka, Forest-on-Vorskla Reservat, Nest von *Parus major,* 26. VII. 1985 leg. Krivokhatsky, 2 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, phoretisch an Diptera (Heleomyzidae: *Tephrochlamys flavipes,* det. Dr. H. P. Tschorsnig, Stuttgart), 14. IX. 1988 leg. Krivokhatsky, 1 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, *Quercus*-Wald, 15.–20. V. 1988 leg. Golovatch & Penev, 1 Expl. (SMNS 2466). – Rußland, Bashkir ASSR, Shulgan-Tash Reservat, Gadilgareevo, 500–550 m, *Quercus-Acer-Tilia-Populus*-Wald, 12.–15. VIII. 1988 leg. Golovatch, 1 Expl. (ZMM)/ 1 Expl. (SMNS 2463).

2.29. *Chernes cimicoides* (Fabricius 1793)

Material: Moskau Region, Odintsoro Distr., Zvenigorod, *Picea,* 6. VII. 1980 leg. Perkovsky, 1 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, 17. VI. 1981 leg. Provorova, 1 Expl. (ZMM). – Kaluga Region, 15 km NW Kaluga, 14.–15. V. 1982 leg. Mikhailov, 1 Expl. (ZMM). – Kirov Region, Svecha, *Populus*-Rinde, 9. V. 1974 leg. Inferev, 1 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, *Pinus*-Rinde, 1978–1982 leg. Inferev, 2 Expl. (ZMM)/ 1 Expl. (SMNS 2259). – Rußland, Novosemeykino, NE Kuibyshev, Yasnaya Polyana, *Quercus-Acer-Ulmus*-Wald, 18.–22. VIII. 1988 leg. Golovatch, 3 Expl.

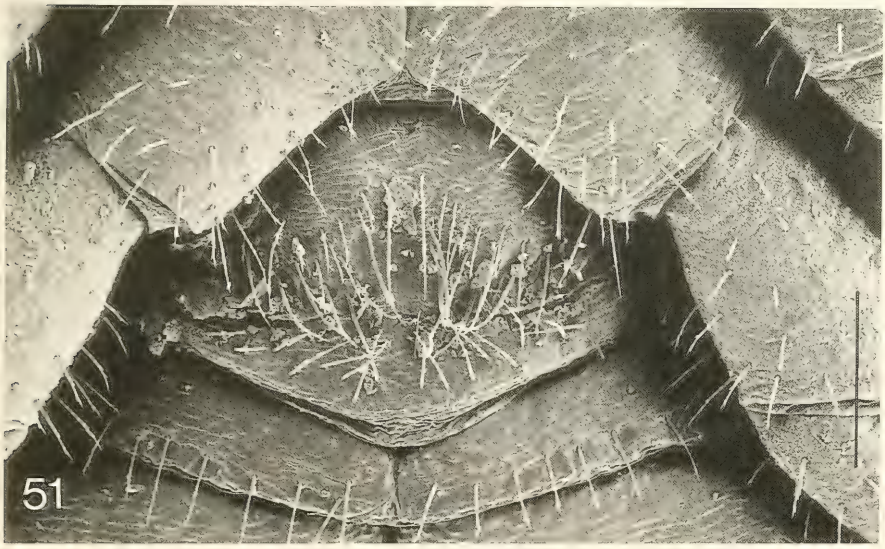


Abb. 51. *Allochernes asiaticus* von Magadan: SMNS 2267, ♂-Genitalbeborstung (Maßstrich: 0.1 mm).

(ZMM). – Ferner Osten, Insel Sakhalin, 5–8 km E Yuzhnosakhalinsk, Dolina Turistov, 9. VIII. 1985 leg. Basarukin, 2 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2299).

Die kleine Serie von der Pazifikinsel Sakhalin unterscheidet sich nicht von europäischen Funden dieser Art. Der bislang östlichste Nachweis gelang in Westsibirien (Schawaller 1986), offensichtlich ist die Art durch ganz Sibirien bis zur Ostküste verbreitet. Entsprechendes gilt auch für die folgende Art *hahni*.

2.30. *Chernes hahni* L. Koch 1873

Material: Moskau Region, Serpukhov Distr., Puschino, 4. VI. 1981 leg. Mikhailov, 1 Expl. (ZMM). – Kirov Region, Kurghush, *Ulmus*-Rinde, 4. VI. 1978 leg. Inferev, 1 Expl. (ZMM). – Rußland, Kuibyshev Region, Zhiguli Reservat, Bakhilovo, *Quercus-Acer-Ulmus-Tilia*-Wald, 23.–26. VIII. 1988 leg. Golovatch, 3 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2462). – Rußland, Novosemeykino, NE Kuibyshev, Yasnaya Polyana, *Quercus-Acer-Ulmus*-Wald, 22. VIII. 1988 leg. Golovatch, 1 Expl. (ZMM). – Moldau, Strasheny Distr., Lozovo, Kodry Reservat, 300–500 m, *Quercus*-Wald, 7.–9. VI. 1988 leg. Golovatch & Penev, 6 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2527). – Ukraine, Kirovograd Region, Chyornyi Wald S Znamenka, Vodyanoye, *Quercus*-Wald, 22.–24. V. 1988 leg. Golovatch & Penev, 7 Expl. (ZMM). – Ukraine, Dnepropetrovsk Region, Novomoskovsk Distr., Andreevka, Samara Mündungsdelta, *Betula-Populus*-Bestand in *Pinus*-Wald, 7. VII. 1987 leg. Poltchaninova, 2 Expl. (IZB). – Ukraine, Cherkassy Region, Kanev Reservat, *Carpinus*-Wald, 25.–29. V. 1988 leg. Golovatch & Penev, 1 Expl. (ZMM). – Ukraine, Cherkassy Region, Mikhaylovka, S Kanev, Peruny, 28.–29. V. 1988 leg. Golovatch & Penev, 1 Expl. (SMNS 2471). – Ferner Osten, Primorsky Distr., Lazovsky, Kievka, 14. VIII. 1961 leg. Tryapitzin, 1 Expl. (ZMM). – Ferner Osten, Insel Sakhalin, Anivsky Distr., Novoalexandrovsk, Fluß Krasnoselskaya, 28. V. 1986 leg. Basarukin, 2 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2298). – Ferner Osten, Insel Sakhalin, Anivsky Distr., 5 km E Novoalexandrovsk, 22. VIII. 1985 leg. Basarukin, 2 Expl. (ZMM).

Ebenso wie *Chernes cimicoides* ist *Chernes hahni* jetzt erstmalig und überraschend auf Sakhalin nachgewiesen und daher wohl in ganz Sibirien verbreitet. Auch diese Tiere unterscheiden sich nicht von europäischen Nachweisen (Pedipalpen-Proportionen, Chaetotaxie der Tergite, Granulierung der Oberfläche und Form der Borsten).

2.31. *Orochernes sibiricus* Schawaller 1986 (Abb. 52–56)

Material: Sibirien, Magadan Region, Kolyma Oberlauf, 62° N, Sibit-Tyellakh, 550 m, *Sphagnum-Carex*-Sumpf, 27. VIII. 1986 leg. Marusik, 2 Expl. (ZMM)/1 Expl. + 1 REM-Präparat (SMNS 2270). – Gleicher Ort, in *Larix*-Streu, 29. VIII 1986 leg. Marusik, 3 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, 8. IX. 1987 leg. Marusik, 1 Expl. (ZMM). – Gleicher Ort, in Geröll, 30. V. 1985 leg. Marusik, 8 Expl. (ZMM).

Das besondere Gattungskennzeichen ist der sexualdimorphe Bau der Tibia I. Diese ist beim ♂ gebogen, dichter behaart und mit Poren besetzt (Abb. 56). Möglicherweise öffnet sich dort eine Drüse, die im Paarungsverhalten eine Rolle spielen könnte.

2.32. *Dendrochernes cyrneus* (L. Koch 1873)

Material: Moskau Region, Serpukhov Distr., Puschino, 14. VI.–5. VII. 1982 leg. Gokhman, 1 Expl. (ZMM). – Kirov Region, Svecha, *Pinus*-Rinde, 2.–9. V. 1977 leg. Inferev, 2 Expl. (ZMM). – Krim, Dagomys, bei Sochi, 10.–14. VII. 1987 leg. Popov,

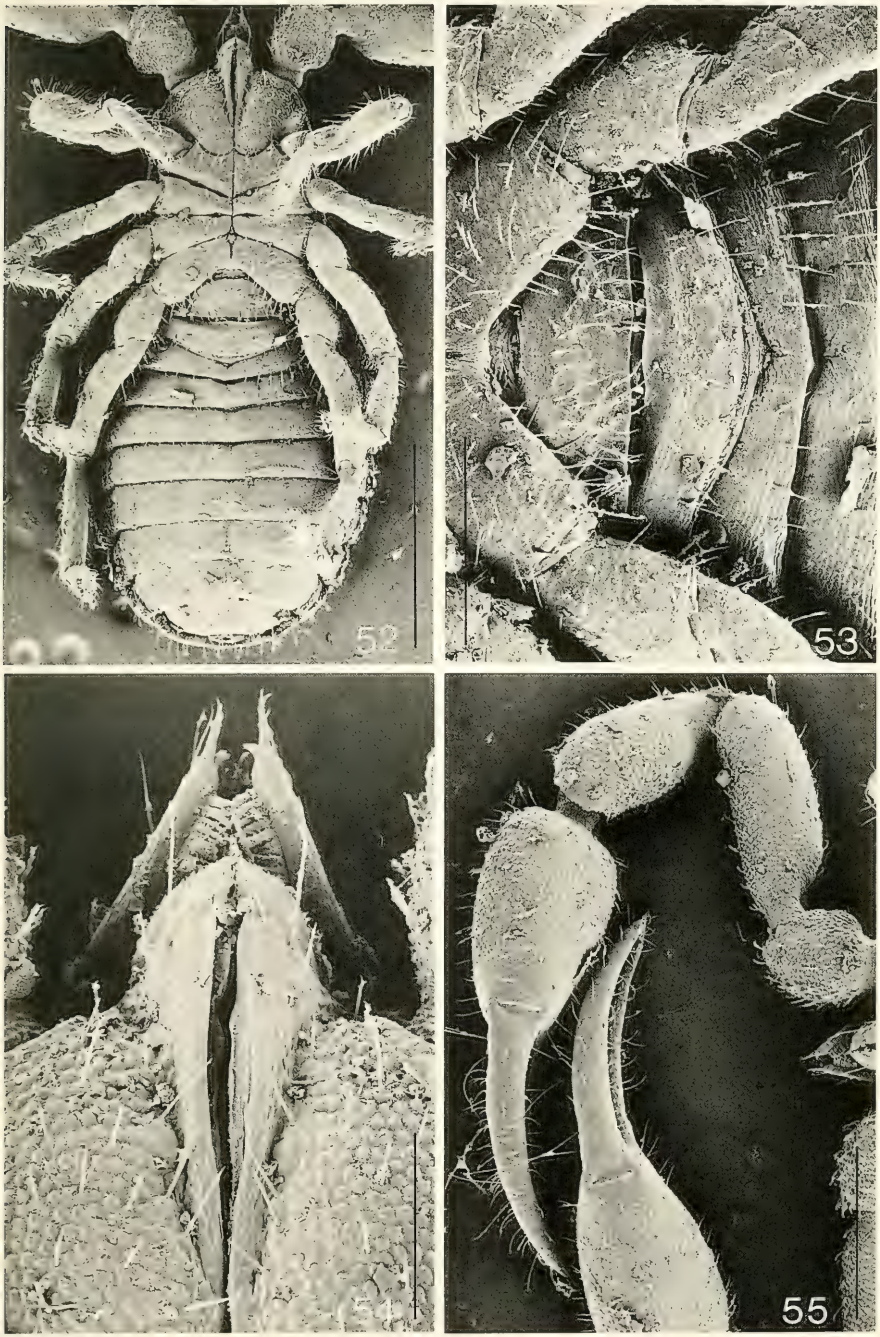


Abb. 52–55. *Orochernes sibiricus* von Magadan: SMNS 2270. – 52. ♂ Ventralansicht (Maßstrich: 0.5 mm), – 53. ♂-Genitalbeborstung (0.2 mm), – 54. ♂ Cheliceren von ventral (0.1 mm), – 55. ♂ Pedipalpus (0.3 mm).

Abb. 56. *Orochernes sibiricus* von Magadan: SMNS 2270, ♂ Tarsus I mit Poren (Pfeil) (Maßstrich: 0.1 mm).

1 Expl. (SMNS 2459). – Ferner Osten, Insel Sakhalin, 5–8 km E Yuzhnosakhalinsk, Dolina Turistov, 9. VIII. 1985 leg. BASARUKIN, 1 Expl. (ZMM).

Das Exemplar von der Insel Sakhalin habe ich mit mitteleuropäischen Funden verglichen und keine spezifischen Unterschiede finden können. Offensichtlich in ganz Sibirien bis zur Pazifikküste verbreitet, im Süden bis in den Nepal-Himalaya.

2.33. *Chelifer cancroides* (Linné 1758)

Material: Moskau, Znamenskoye Sadki, Haus, Herbarium mit frischen Pflanzen aus dem Kaukasus, 21. IX. 1986 leg. ESKOV, 1 Expl. (ZMM). – Moskau, Haus 10. VI. 1957 leg. BORUTSKY, 1 Expl. (ZMM). – Ryazan Region, Oka Reservat, 28. VI. 1960 leg. ?, 1 Expl. (ZMM). – Voronezh Region, Ternovka Distr., Savalskoelesnichestvo, 8. VIII. 1980 leg. MIKHAILOV, 1 Expl. (ZMM). – Rußland, Belgorod Region, Borisovka, Forest-on-Vorskla Reservat, *Quercus*-Wald, 15.–20. V. 1988 leg. GOLOVATCH & PENEV, 1 Expl. (ZMM). – Kazachstan, Merkensky Region, 24. IX. 1932 leg. CHETYRKINA, 1 Expl. (ZMM).

2.34. *Mesochelifer ressli* Mahnert 1981

Material: Kazakhstan, Alma-Ata, Medeo, Batareyka Schlucht, unter Rinde von *Picea schrenkiana,* 16. V. 1986 leg. ZYUZIN, 2 Expl. (ZMM).

Die Art wird oberflächlich betrachtet leicht mit *Chelifer cancroides* verwechselt und ist deshalb auch erst vor kurzer Zeit aus Mitteleuropa erkannt und beschrieben. Die neuen Funde (1♂1T) zeigen keine wesentlichen Unterschiede zu mitteleuropäischen Funden und erweitern das bekannte Verbreitungsgebiet erheblich ostwärts. Neu für die USSR-Fauna! Die Fundumstände hinter Nadelholz-Rinde sind typisch für diese Art im Gegensatz zu den anthropogenen Fundorten von *Chelifer cancroides.*

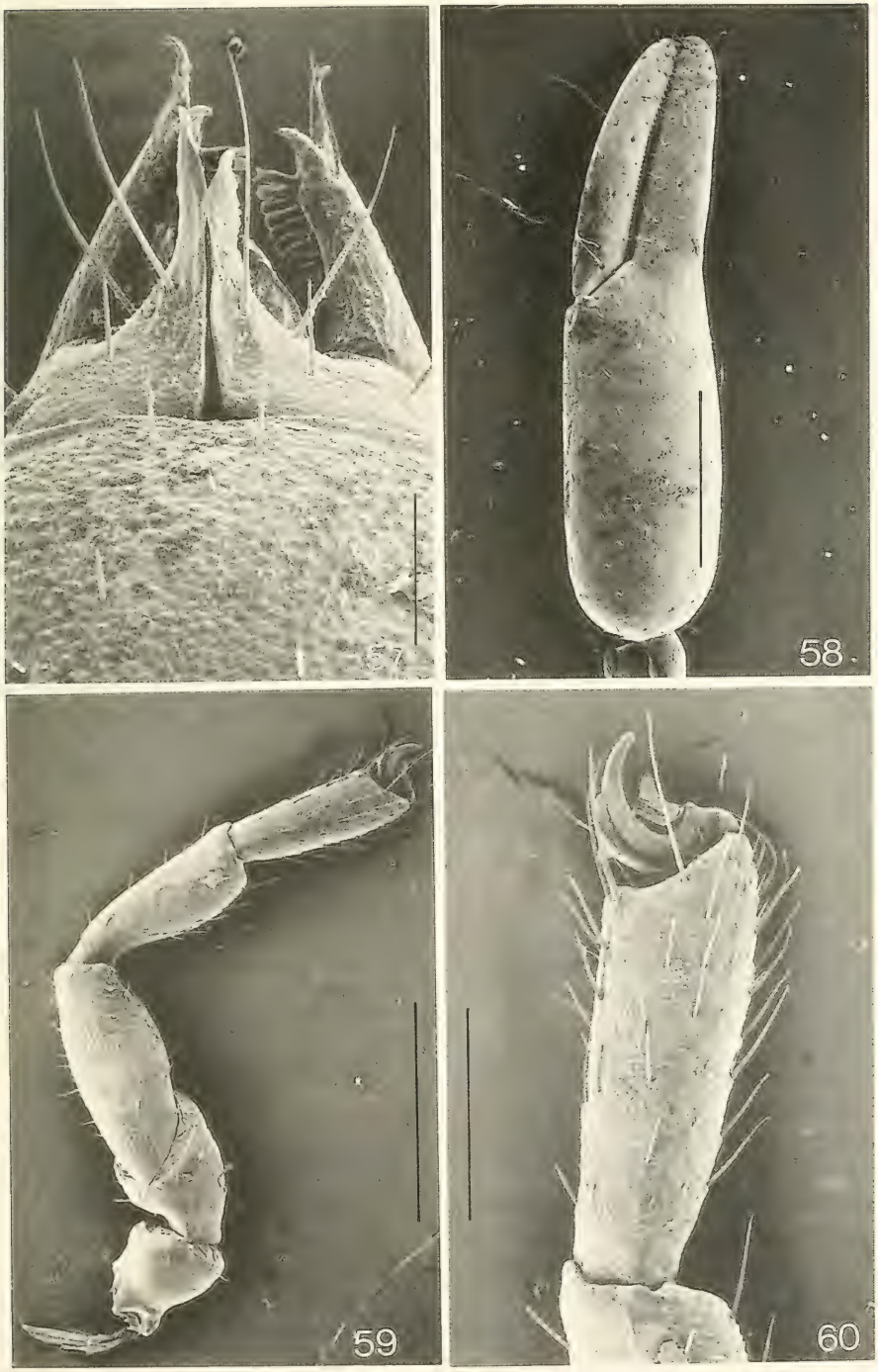


Abb. 57–60. *Gobichelifer chelanops* ♂ aus Kirghizien: SMNS 2306. – 57. Cheliceren (Maßstrich: 0.1 mm), – 58. Chela von lateral (0.5 mm), – 59. Bein I (0.5 mm), – 60. Tarsus I (0.2 mm).

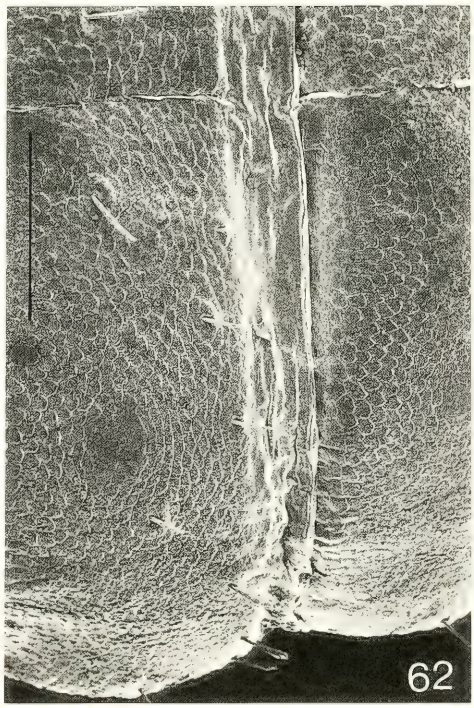


Abb. 61–62. *Gobichelifer chelanops* ♂ aus Kirghizien: SMNS 2306. – 61. Carapax-Basis (links) und basale Tergite (Maßstrich: 0.5 mm), – 62. Mittlere Halbtergite mit Oberflächenstruktur und Beborstung (0.2 mm).

2.35. *Gobichelifer chelanops* (Redikorzev 1922) **n. comb.** (Abb. 57–62)

Neues Synonym: *Gobichelifer semenovi* (Redikorzev 1934).

Material: Kirghizien, Kirghisische Bergkette, Fluß Susamyr, 27.–29. VII. 1904 leg. Abramov, 1 ♂ 1 ♀ Syntypen von *chelanops* (ZIL, ♂ defekt, 1 Pedipalpus fehlt). – Kirghizien, Kirghisische Bergkette, 20 km S Frunze, Malinovoe Schlucht, 22. VI. 1984 leg. Ovchinnikov, 8 Expl. (ZMM)/3 Expl. + 1 REM-Präparat (SMNS 2306). – Tadschikistan, Fluß Saryty, See Iskanderkul, 11. VII. 1947 leg. Kiryanova, 1 Expl. (ZMM).

Der arteigene ♂ Vordertarsus, die Pedipalpen-Proportionen und andere Merkmale bei den untersuchten Syntypen von *chelanops* entsprechen genau der Beschreibung. Wegen Fehlen der Coxalsäcke, glatter Subterminalborste und distaler Tastborste auf dem Tarsus IV gehört die Art zu *Gobichelifer* Krumpal 1979, nicht zu *Rhacochelifer* Beier 1932. Später (Redikorzev 1934) wurde *semenovi* beschrieben, die verwandtschaftlichen Beziehungen wurden nicht diskutiert. Diese nominelle Art besitzt genau den gleichen ♂ Vordertarsus (Schawaller 1986: Abb. 30), die gleichen Pedipalpen-Proportionen und andere Übereinstimmungen, weshalb *semenovi* Redikorzev 1934 ein Synonym von *chelanops* Redikorzev 1922 darstellt.

2.36. *Dactylochelifer amurensis* (Tullgren 1907) (Abb. 69)

Material: Maritime Prov., Sikhote-Alin Reservat, *Pinus-Quercus*-Wald, 29. V. 1985 leg. Gromyko, 2 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2273). – Gleicher Ort, *Quercus-Corylus*-Wald, 20. IX. 1985 leg. Gromyko, 1 Expl. (ZMM). – Sibirien, Yakut ASSR, Fluß

Kempendyai, rechter Nebenfluß des Vilui, 80 km vor der Mündung, *Aulacomnium-Betula*-Moor, 3. VIII. 1988 leg. ESKOV, 1 Expl. (ZMM).

Der ♂ Vordertarsus (Abb. 69) ähnelt dem von *latreillei*, ist aber plumper und deshalb wohl spezifisch davon geschieden. Allerdings erreicht das Areal von *latreillei* ostwärts nur bis Westsibirien (SCHAWALLER 1986) und vielleicht geht der Tarsalbau bei Tieren aus weiter östlichen Regionen allmählich in den von *amurensis* in Ostsibirien über. In diesem Fall wäre keine signifikante Arttrennung mehr möglich.

2.37. *Dactylochelifer brachialis* Beier 1952

Material: Tadschikistan, Fluß Saryty, See Iskanderkul, 11. VII. 1947 leg. KIRYANOVA, 6 Expl. (ZMM).

Der Tarsus des einzigen ♂ dieser Serie entspricht genau dem eines ♂ aus Turkmenien (SCHAWALLER 1986: Abb. 39).

2.38. *Dactylochelifer intermedius* Redikorzev 1949 (Abb. 63–64, 67–68)

Material: Kirghizien, Tujk-Tal, unter *Juniperus*-Rinde, VII./VIII. 1931 leg. CHNITNIKOV, 13 Syntypen (ZIL). – Turkmenien, Kara-Kala, in Schilf am Fluß, 19. XI. 1987 leg. VESELOVA, 1 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2460).

Die Zuordnung der neuen Funde scheint nicht ganz sicher. Bei der Typenserie (Kirghizien) besitzt das ♂ einen etwas plumperen Tarsus I (Abb. 68) als die Tiere aus Turkmenien (Abb. 67), auch die Zähnelung der Tarsalklaue I ist nicht völlig übereinstimmend, ebenso gibt es einige Differenzen hinsichtlich der Pedipalpen-Proportionen (Abb. 63–64). Für eine Neubeschreibung erschienen mir diese Unterschiede jedoch nicht signifikant, sie liegen wohl in der intraspezifischen Variationsbreite. *D. popovi* Redikorzev 1949 besitzt einen ähnlichen Tarsalbau; bei dieser Art ist die Dorsalseite des ♂ Tarsus I jedoch konkav gewölbt, während sie bei *intermedius* gerade oder sogar leicht konvex ist.

2.39. *Dactylochelifer latreillei* (Leach 1817)

Material: Uralsk Region, Janybek, *Quercus*-Wald, VI.–IX. 1982 leg. MIKHAILOV, 15 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2264, 2265). – Ukraine, Nikolaev Region, Ochakov Distr., Pokrovka, Schwarzes Meer Reservat, *Quercus-Alnus*-Bestand in Steppe, 20. V. 1987 leg. POLTCHANINOVA, 2 Expl. (IZB).

2.40. *Dactylochelifer mongolicola* Beier 1970 (Abb. 65–66)

Material: Sibirien, Jennissei, 10 km N Krasnoyarsk, Kubakova, 1.–24. IX. 1988 leg. POPOV, 1 Expl. (SMNS 2461).

Die Art wurde von BEIER (1970) anhand einiger ♀♀ beschrieben, der zugehörige spezifische ♂ Tarsus später (BEIER 1973) abgebildet. Dieses Vorgehen erscheint etwas problematisch, da damit Konspezifität beider Serien aus der Mongolei nicht bewiesen ist. Das neue ♂ aus Sibirien paßt relativ gut auf die angegebenen Merkmale, insbesondere hinsichtlich des ♂ Tarsus (Abb. 66) und des schlanken Pedipalpus (Abb. 65). Die Art ist von mehreren Fundorten aus der Mongolei bekannt und kommt offensichtlich auch weiter nördlich im angrenzenden Sibirien vor.

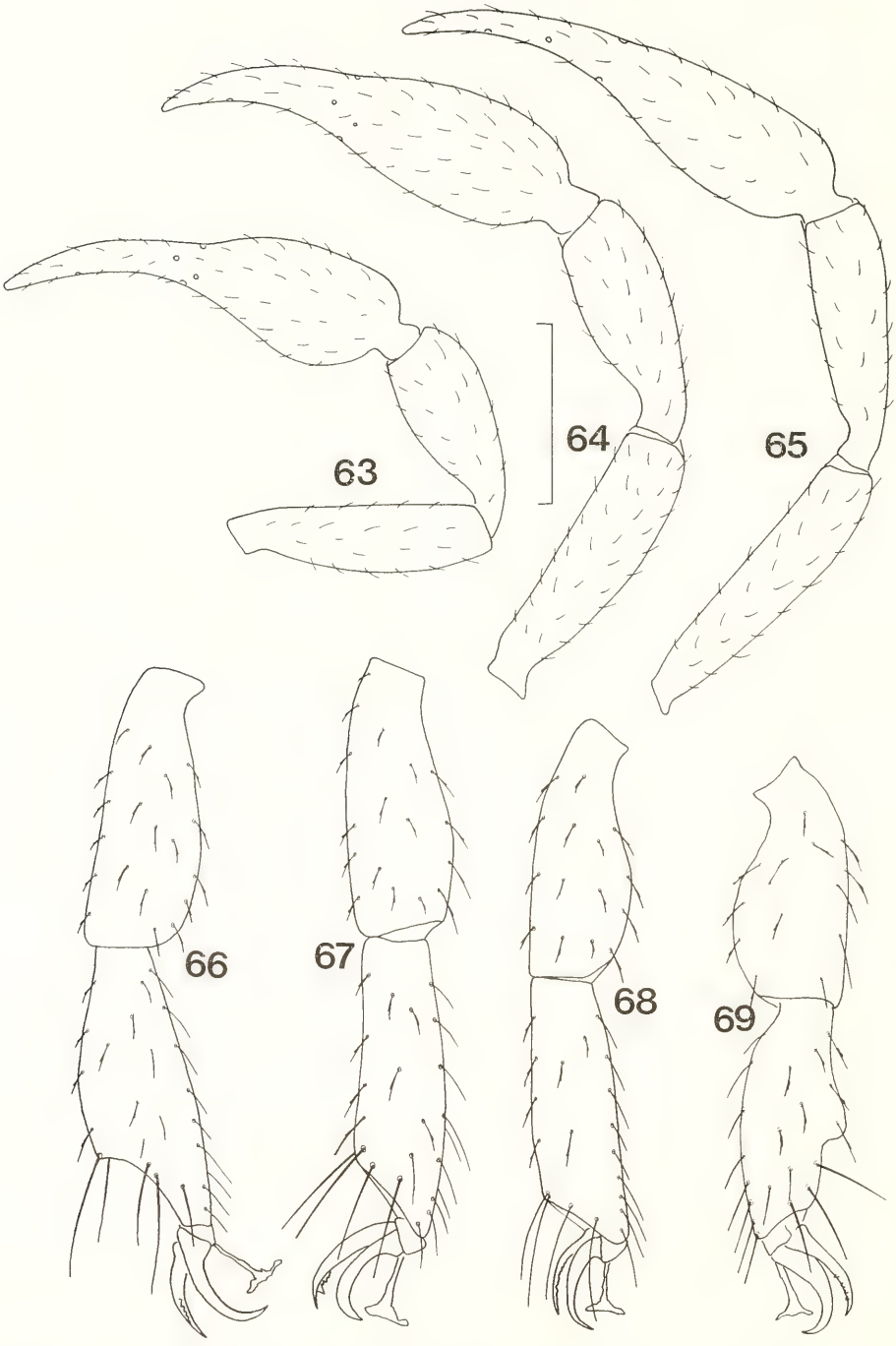


Abb. 63–69. *Dactylochelifer intermedius* Syntypus ♂ (63, 68) und aus Turkmenien: SMNS 2460 (64, 67), *D. mongolicola* aus Sibirien: SMNS 2461 (65, 66), *D. amurensis* aus dem Fernen Osten (69). – 63–65. ♂ Pedipalpus, – 66–69. ♂ Tarsus I. – Maßstrich: 0.5 mm (63–65), 0.2 mm (66–69).

2.41. *Dactylochelifer popovi* Redikorzev 1949

Neues Synonym: *Dactylochelifer mrciaki* Krumpal 1984.

Material: Turkmenien, Chilmamedkum-Wüste, Kizyl-Takyr, 19. X. 1984 leg. KHACHIKOV, 2 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Badkhyz Reservat, Kepele, 23. IV. 1977 leg. ATAMURADOV, 1 Expl. (ZMM). – Tadschikistan, Zaalayskiy Bergkette, Becken des Sauk-Sai Flusses, Sasyk-Teke Quelle, 3650 m, 9.–10. IX. 1987 leg. STCHERBAKOV, 4 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2326). – Uzbekistan, Navoiisky Distr., 23. X. 1974 leg. ERGOSHEV, 5 Expl. (ZMM)/2 Expl. (SMNS 2327).

Aus Uzbekistan (Schafrikan bei Buchara) ist *mrciaki* Krumpal 1984 beschrieben worden. Die Beschreibung und vor allem die Abbildung des ♂ Tarsus I zeigt keine wesentlichen Unterschiede zu *popovi* Redikorzev 1949. Der Locus typicus Buchara von *mrciaki* liegt ziemlich genau zwischen den Typenlokalitäten Iolotan (Turkmenien) und Ksyl-Orda (Kazachstan) von *popovi*. Aus diesen Gründen betrachte ich *mrciaki* Krumpal 1984 als Synonym von *popovi* Redikorzev 1949. Wahrscheinlich gehört hierher auch *afghanicus* Beier 1959 aus Afghanistan.

2.42. *Dactylochelifer redikorzevi* (Beier 1929)

Material: Kirghizien, 4–5 km N Tyup, Shaty, 30. VIII. 1987 leg. KURBATOV, 2 Expl. (ZMM)/1 Expl. (SMNS 2325). – Kirghizien, Terskey Alatau Bergkette, Barskavn Schlucht, 2000 m, 12. VIII. 1984 leg. OVCHINNIKOV, 1 Expl. (ZMM).

2.43. *Dactylochelifer* spec. ♀

Material: Uralsk Region, Janybek, *Quercus*-Wald, VI.–IX. 1982 leg. MIKHAILOV, 14 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Kopet-Dagh, Yoldere, 5. VI. 1982 leg. ZAKHAROV, 1 Expl. (ZMM). – Turkmenien, Tashauz Region, Shahsenem, 15.–19. X. 1985 leg. SOYUNOV, 1 Expl. (ZMM). – Kazakhstan, Solhechnaya, 13. VII. 1985 leg. SAVELIEVA, 1 Expl. (ZMM). – Kazakhstan, Chimkent Region, Yany-Kurgan Distr., Berelyk, Fluß Ak-Uyuk, Karatau Bergkette, 1000 m, 15. V. 1988 leg. GARUSHYANTS, 1 Expl. (ZMM).

3. Literatur

BEIER, M. (1963): Ordnung Pseudoscorpionidea (Afterskorpione). – Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas, **1**: 1–313; Berlin.

– (1970): 196. Cheliferidae. Ergebnisse der zoologischen Forschungen von Dr. Z. KASZAB in der Mongolei (Pseudoscorpionidea). – Reichenbachia, **13**: 15–18; Dresden.

– (1973): Pseudoscorpione aus der Mongolei. – Ann. naturhist. Mus. Wien, **77**: 167–172; Wien.

– (1979): Pseudoskorpione aus der Küstenprovinz im Osten der USSR. – Ann. naturhist. Mus. Wien, **82**: 553–557; Wien.

ĆURČIĆ, B. P. M. (1983): A revision of some Asian species of *Microcreagris* Balzan, 1892 (Neobisiidae, Pseudoscorpiones). – Bull. br. arachnol. Soc., **6**: 23–36; London.

– (1985): A revision of some species of *Microcreagris* Balzan, 1892 (Neobisiidae, Pseudoscorpiones) from the USSR and adjacent regions. – Bull. br. arachnol. Soc., **6**: 331–352; London.

HADŽI, J. (1939): Pseudoskorpione aus Karpathenrußland. – Věstn. Českosl. zool. Spol., **6/7**: 183–208; Praha.

KOBARI, H. (1984): Redescription of the male and redesignation of *Neobisium (Parobisium) pygmaeum* (Ellingsen) (Arachnida: Pseudoscorpionida). – Acta archnol., **32**: 55–64; Osaka.

MAHNERT, V. (1974): *Roncus viti* n. sp. (Arachnida: Pseudoscorpiones) aus dem Iran. – Ber. naturw.-med. Ver. Innsbruck, **61**: 87–91; Innsbruck.

– (1978): Weitere Pseudoskorpione (Arachnida, Pseudoscorpiones) aus griechischen Höhlen. – Ann. Mus. Goulandris, **4**: 273–298; Kifisia.
– (1988): *Neobisium carcinoides* (Hermann 1804) (Pseudoscorpionida, Neobisiidae) – une espèce polymorphe? – Bull. Soc. scient. Bretagne, **59**: 161–174; Rennes.
NELSON, S. (1982): The external morpholsgy and life history of the pseudoscorpion *Microbisium confusum* Hoff. – J. Arachnol., **10**: 261–274; Lubbock.
– (1984): The genus *Microbisium* in North and Central America (Pseudoscorpionida, Neobisiidae). – J. Arachnol., **12**: 341–350; Lubbock.
RAFALSKI, J. (1948): *Mundochthonius carpaticus* sp. nov., nowy gatunek zaleszczotka (Pseudoscorpionidea). – Ann. Mus. zool. polon., **14**: 13–20; Warszawa.
REDIKORZEV, V. (1934): Neue paläarktische Pseudoscorpione. – Zool. Jahrb. Syst., **65**: 423–440; Jena.
– (1949): Pseudoscorpionidea of Central Asia. – Trav. Inst. zool. Leningrad, **8**: 638–668; Leningrad. [russisch]
SCHAWALLER, W. (1983): Pseudoskorpione aus dem Kaukasus (Arachnida). – Stuttgarter Beitr. Naturk., (A) **362**: 1–24; Stuttgart.
– (1985): Pseudoskorpione aus der Sowjetunion (Arachnida: Pseudoscorpiones). – Stuttgarter Beitr. Naturk., (A) **385**: 1–12; Stuttgart.
– (1986): Pseudoskorpione aus der Sowjetunion, Teil 2 (Arachnida: Pseudoscorpiones). – Stuttgarter Beitr. Naturk., (A) **396**: 1–15; Stuttgart.
SCHAWALLER, W. & DASHDAMIROV, S. (1988): Pseudoskorpione aus dem Kaukasus, Teil 2 (Arachnida). – Stuttgarter Beitr. Naturk., (A) **415**: 1–51; Stuttgart.
SCHULTE, G. (1976): Litoralzonierung von Pseudoskorpionen an der nordamerikanischen Pazifikküste (Arachnida: Pseudoscorpiones: Neobisiidae, Garypidae). – Ent. Germ., **3**: 119–124; Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Dr. WOLFGANG SCHAWALLER, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 441	29 S.	Stuttgart, 29. 12. 1989

Revision of the Aphodiinae of the Western Himalayas*) (Coleoptera: Scarabaeidae)

By Zdzisława Stebnicka, Cracow

SMITHSONIAN NOV 2 1990 LIBRARIES

With 50 figures and 2 tables

Summary

The present paper deals with a collection of Aphodiinae from the Western Himalayas. 43 species (Table 1) are treated concerning synonymy, complementary descriptions, distribution, comments, keys for identification and illustrations of morphological details. Out of the now 51 species recorded in the Western Himalayas, 6 species are indicated in this region for the first time and three species are described as new to science: *Aphodius (Paremadus) schawalleri* **n. sp.**, *A. (P.) mudukensis* **n. sp.**, *A. (P.) ivani* **n. sp.** A brief discussion of the distribution patterns among Himalayan Aphodiinae is included.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit Aphodiinae aus dem Westhimalaya. 43 Arten (siehe Tabelle 1) werden behandelt hinsichtlich Synonymie, ergänzender Beschreibungen, Verbreitung, einiger Bemerkungen, Bestimmungsschlüssel und Abbildungen morphologischer Details. Von den jetzt 51 insgesamt für den Westhimalaya registrierten Arten werden 6 erstmalig für diese Region gemeldet und 3 neu beschrieben: *Aphodius (Paremadus) schawalleri* **n. sp.**, *A.(P.) mudukensis* **n. sp.**, *A. (P.) ivani* **n. sp.** Eine kurze Diskussion der Verbreitungsbilder der Aphodiinae im Himalaya wird vorausgestellt.

Contents

1. Introduction 2
2. Horizontal distribution in the Himalayan system 2
3. List of the species 9
   3.1. *Aphodius*, including keys in most of the subgenera 9
   3.2. *Aegialia* 28
   3.3. *Rhyssemus* 29
4. References 29

*) Results of the Himalaya Expeditions of J. Martens, No. 151. – No. 150: Zool. Jb. Syst., 116: 335–372, 1989. – J. M. sponsored by Deutscher Akademischer Austauschdienst and Deutsche Forschungsgemeinschaft.

1. Introduction

The present paper augments earlier work on the Aphodiinae of the Nepal-Himalayas (STEBNICKA 1986). The opportunity is taken to provide summaries of data relating to the Aphodiinae found in the Western Himalayas in a form that may be useful in the future for discussions of the general composition of the Himalayan fauna. All available material of Aphodiinae from the Western Himalayas has been studied, amounting to some 600 specimens of 51 species.

Abbreviations employed below for the depositories of material and of relevant type-specimens are listed here:

ISEZ: Institute of Systematic and Experimental Zoology, Polish Academy of Sciences (Cracow);
MHK: Museum Hradec Králové (Hradec Králové, Czec.);
MHNG: Muséum d'Histoire Naturelle (Genève);
NMP: National Museum (Prague), Department of Entomology (BALTHASAR's collection);
SMNS: Staatliches Museum für Naturkunde (Stuttgart);
UZI: Universitetets Zoologiska Institution (Lund);
ZSM: Zoologische Staatssammlung (München).

Acknowledgements

I wish to express my cordial thanks to Prof. J. MARTENS (Mainz) and to Dr. W. SCHAWALLER (Stuttgart) for the loan of precious material and the assistance in editing my papers on the Himalayan Aphodiinae, as well as to the following persons and their respective institutions from which I was able to borrow specimens: Prof. J. PawŁowski (ISEZ, Cracow), Dr. I. LÖBL and Dr. C. BESUCHET (MHNG, Genève), Dr. J. JELÍNEK (NMP, Prague), Dr. B. MOCEK (MHK, Hradec Králové), Dr. R. DANIELSSON (UZI, Lund), Dr. G. SCHERER (ZSM, München).

2. Horizontal distribution in the Himalayan system

The Western Himalayas extend from the Indus valley in the west to the Kali Gandaki river in the east and include the Punjab Himalaya, the Kumaon Himalaya and the Western Nepal Himalaya (map see fig. 1).

The Punjab Himalaya is the division west of the defile of the Sutley river, approximately 600 km long, extending through Mt Nanga Parbat, west of which the Indus river curves southwestward. According to the present state of knowledge of distribution of Aphodiinae-species, the area of Swat (North-West Frontier Province of Pakistan) should be considered as transitional zone of Himalayan and Afghanian (Central Asiatic) faunas. Therefore, the fauna of the Swat territory located between the rivers Swat and Indus is also discussed here. The Punjab Himalaya is separated from the Karakorum in the north by the upper Indus.

The mountains of Karakorum are excluded from the area in question, because they are on biogeographical grounds more logically treated as part of Hindukush. The Karakorum and the Hindukush constitute the Transhimalayan range, that stretches from the southeast to the northwest, curves round Hunza and Gilgit, passing north of Chitral and entering Afghanistan from the northeast to the southwest. The aphodiid fauna of this area consists for the most part of typical Central Asiatic elements and it seems to be closely related to the neighbouring faunas of Turkmenia and Iran.

The Kumaon Himalaya constitutes the central subdivision of the Western Himalayas extending for above 300 km between the Sutley river and the Sarda river on the

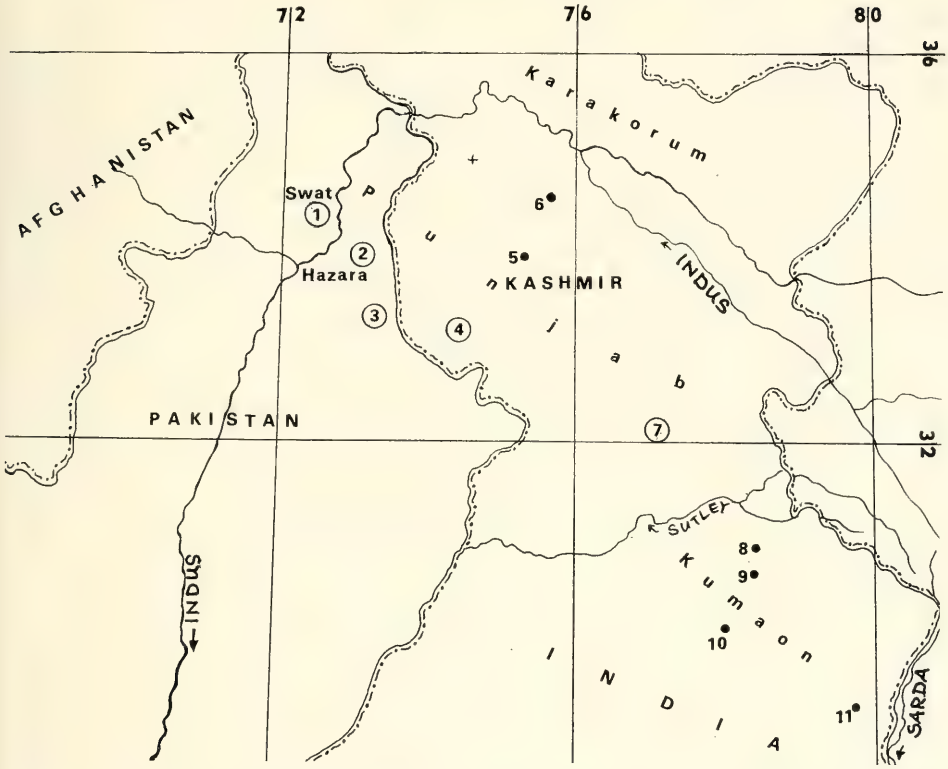


Fig. 1. Collecting localities in the Western Himalayas (including the localities taken from cited literature; numbers with circle: larger regions). – *1.* Swat: Col de Karakar, Kalam, Utrot, valley Ushu, Cabral, Dir Lawarai Pass; – *2.* Hazara: Kaghan valley, Naran, Nathia Gali, Makhair, Shogran, Sharkul, Malkandi, Saiful Muduk Lake, Murree; – *3.* Rawalpindi: Rawalpindi Lake, Sind-Gund, Dhok Pathan, Pindi Gheb; – *4.* Pir Panjal: Tangmarg; – *5.* Pahalgam; – 6. Zojila; – *7.* Manali, Mahri; – *8.* Rangarth; – *9.* Katrain; – *10.* Dehra Dun; – *11.* Naini Tal (Bhim Tal).

India-Nepal border. It encloses Simla, Almora, Naini Tal, Mussorie, Dehra Dun and Landsdowne – Indian hill stations.

The eastern subdivision of the Western Himalayas contains a small area of the Western Nepal located between Sarda and Kali Gandaki rivers.

An approximate picture of the differentiation of the local faunas in the Himalayan system has been given by Stebnicka (1986). Much of the data discussed in the former and in the present report is summarized in Table 1, which also gives the known distribution, by biogeographical units, for each species within the Western Himalayas and within the Central Nepal Himalayas. The aphodiid fauna of the Western Himalayas was known to include a total of 43 species indicated in Stebnicka (1986). Although the present report increases this number to 51 species – representing about 30,0% of the total Himalayan fauna – the general idea of the differentiation of the local Himalayan faunas remains unchanged. Table 2 is illustrative of this point with regard to Aphodiinae. The increase in the number of recorded species is mainly due to new records at low altitudes, oriental species representing about

Table 1. Distributional data for Aphodiinae ascertained in the Western and Central Himalayas. Where earlier publications give records under names which have subsequently fallen into synonymy the records are included in this list under the valid name. The 43 species discussed in the present report are marked with an *asterisk*.

Species	Western Himalaya		Nepal		Eastern Himal.	Palaearctica		Oriental Reg.
	Punjab	Kumaon	West	Central		Asia	Europe	
Aphodius (Teuchestes) analis (Fabr.)			x			x		x
Aphodius (Pleuraphodius) lewisi Waterh.				x		x		x
Aphodius (Carinaulus) dierli Balth.				x				
* *Aphodius (Loboparius) immarginatus* A. Schm.		x	x	x	x			x
* *Aphodius (Loboparius) scheibei* Balth.	x		x	x	x	x		
* *Aphodius (Loboparius) schereri* Petr.	x		x			x		
Aphodius (Loboparius) dunchensis Stebn.				x				
* *Aphodius (Loboparius) mirificus* Balth.		x			x			x
* *Aphodius (Loboparius) hazarae* Stebn.	x							
Aphodius (Pharaphodius) marginellus (Fabr.)				x	x			x
Aphodius (Pharaphodius) priscus Motsch.				x				x
Aphodius (Pharaphodius) redargutus Balth.				x				
Aphodius (Pharaphodius) orientalis Har.				x				x
Aphodius (Pharaphodius) costatulus A. Schm.				x				x
Aphodius (Pharaphodius) calo Balth.				x				
Aphodius (Pharaphodius) crenatus Har.				x				x
* *Aphodius (Pharaphodius) robustus* Walk.	x		x	x		x		x
* *Aphodius (Pharaphodius) cornutus* Wied.		x		x				x
* *Aphodius (Pharaphodius) pereirai* Balth.	x					x		
Aphodius (Pseudacrossus) kuskai Stebn.				x				
Aphodius (Agrilinus) monicae Stebn.			x	x				
Aphodius (Agrilinus) montisamator Balth.				x				
* *Aphodius (Agrilinus) rufoanalis* Petr.	x					x		
* *Aphodius (Loraphodius) kashmirensis* Sharp	x	x				x		

Species	Western Himalaya		Nepal		Eastern Himal.	Palaearctica		Oriental Reg.
	Punjab	Kumaon	West	Central		Asia	Europe	
Aphodius (s. str) fasciger Har.				x	x			x
* *Aphodius* (s. str.) *irregularis* Westw.	x	x		x	x			
* *Aphodius* (s. str.) *fimetarius* (L.)	x			x		x	x	
Aphodius (Koshantschikovius) andrewesi A. Schm.				x				x
* *Aphodius (Koshantschikovius) peculator* Balth.				x	x			
Aphodius (Paradidactylia) haafi Petr.				x		x		x
* *Aphodius (Paradidactylia) kathmandui* Stebn.	x			x				
* *Aphodius (Paradidactylia) wichei* Petr.		x				x		x
* *Aphodius (Paradidactylia) biseriatus* A. Schm.		x						x
* *Aphodius (Trichonotulus) scrofa* (Fabr.)	x					x	x	
* *Aphodius (Trichonotulus) vultuosus* Balth.	x			x				
Aphodius (Trichonotulus) castetsi Paul.				x				x
* *Aphodius (Phalacronothus) himalayanus* W. Kosh.	x							
Aphodius (Acrossus) eberti Balth.	x	x		x				
Aphodius (Acrossus) angustiarum Balth.		x	x	x	x			
Aphodius (Acrossus) opacipennis A. Schm.				x	x	x		
Aphodius (Acrossus) jubingensis Balth.				x				
Aphodius (Acrossus) ritsemai A. Schm.			x	x	x			
Aphodius (Platyderides) viturati Reitt.				x		x		
Aphodius (Paulianellus) mureensis Stebn.				x				
Aphodius (Paulianellus) nepalensis Balth.				x				
Aphodius (Paulianellus) jacksoni Petr.				x				
Aphodius (Paulianellus) decoctor Balth.				x				
Aphodius (Paulianellus) trisuliensis Stebn.				x				
Aphodius (Trichaphodius) nigrovirgatus A. Schm.				x				x
* *Aphodius (Trichaphodius) hindustanicus* Balth.	x		x	x	x			x
Aphodius (Trichaphodius) rangoonensis Petr.				x	x			x

Species	Western Himalaya		Nepal		Eastern Himal.	Palaearctica		Orien-tal Reg.
	Punjab	Kumaon	West	Central		Asia	Europe	
Aphodius (Balthasarianus) gregori Balth.				x	x			
Aphodius (Balthasarianus) fruhstorferi Petr.				x	x			
* *Aphodius (Balthasarianus) nainiensis* Petr.		x						
* *Aphodius (Aganocrossus) urostigma* Har.	x			x	x	x		x
* *Aphodius (Aganocrossus) amoenus* Boh.				x				x
* *Aphodius (Calaphodius) moestus* Fabr.	x			x	x			x
* *Aphodius (Emadiellus) rufopustulatus* Wied.	x							x
Aphodius (Plagiogonus) palea Balth.				x	x			
Aphodius (Plagiogonus) martensi Stebn.				x				
* *Aphodius (Plagiogonus) ramamiensis* Stebn.	x			x	x			
* *Aphodius (Plagiogonus) farai* Balth.	x					x		
* *Aphodius (Agolius) haroldi* D. Kosh.	x					x		
* *Aphodius (Cinacanthus) gregarius* Har.	x					x		
* *Aphodius (Cinacanthus) insperatus* Petr.						x		
* *Aphodius (Bodilus) liesenfeldti* Petr.	x	x						
* *Aphodius (Bodilus) furvus* A. Schm.	x	x						
* *Aphodius (Bodilus) veselyi* Tes.	x							
Aphodius (Alocoderus) teyrovskyi Balth.	x		x	x	x	x		
Aphodius (Alocoderus) holdereri Reitt.	x			x	x			
Aphodius (Nialus) lividus (Ol.)	x			x		x	x	
* *Aphodius (Nialus) hoabinhensis* Balth.				x	x			x
Aphodius (Nialus) jhavanicus Balth.				x				
* *Aphodius (Esymus) indulgens* Balth.	x					x		
Aphodius (Paremadus) phulcokiensis Stebn.				x				
Aphodius (Paremadus) annapurnae Stebn.				x				
Aphodius (Paremadus) yaralensis Stebn.				x				
Aphodius (Paremadus) bagmatiensis (Stebn.)				x				

Species	Western Himalaya		Nepal		Eastern Himal.	Palaearctica		Oriental Reg.
	Punjab	Kumaon	West	Central		Asia	Europe	
Aphodius (Paremadus) langtangicus (Stebn.)				x				
Aphodius (Paremadus) yangricus (Stebn.)				x				
* *Aphodius (Paremadus) zojilae* (Stebn.)	x							
* *Aphodius (Paremadus) mahriensis* (Stebn.)	x							
* *Aphodius (Paremadus) schawalleri* n. sp.	x							
* *Aphodius (Paremadus) mudukensis* n. sp.	x							
* *Aphodius (Paremadus) ivani* n. sp.	x							
Oxyomus nubigenus Petr.				x	x			
Oxyomus arunae Stebn.				x				
Oxyomus miliaris A. Schm.				x				x
* *Aegialia (Silluvia) petrovitzi* Stebn.	x							
Aegialia (Silluvia) wittmeri Stebn.				x				
Aegialia (Silluvia) gosainkundae Stebn.				x				
Saprosites japonicus Waterh.				x		x		
Cnematoplatys numensis Stebn.				x				
Psammodius (Leiopsammodius) gestroi (Cl.)	x			x				x
Psammodius (s. str.) *tesari* Rak.				x				x
Psammodius (s. str.) *macnamarae* Pitt.		x		x				
Psammodius (s.str.) *nepalensis* (Balth.)				x				
Rhyssemodes sindicus Pitt.	x	x		x				x
* *Rhyssemodes freudei* Balth.	x							
Rhyssemus inscitus (Walk.)		x		x				x
* *Rhyssemus helenae* Pitt.	x							
Rhyssemus (Trichiorhyssemus) nepalensis Pitt.				x				
Rhyssemus (Trichiorhyssemus) adhabharicus Pitt.				x				

Table 2. Number of Aphodiinae-species in local faunas and their share with the Western Himalayas.

Himalayas	total number of the Himalayan species		Himalayan species also distributed in:				Share of the Himalayan species with:					
			Oriental region		Palearctic Asia		Western Nepal		Punjab Kumaon		total Western Himalayas	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Western Himalayas	51	30,0	14	27,5	18	35,3	7	13,7	48	94,1	51	100,0
Eastern Himalayas	36	21,2	17	47,2	3	8,3	7	19,4	10	27,8	10	27,8
Tibet-Transhimalaya	15	8,8	–	–	15	100,0	1	6,7	3	20,0	3	20,0
Central-Nepal Himalaya	68	40,0	26	38,2	13	19,1	8	11,8	21	39,9	23	33,8
	170											

27,5% of the Western Himalayan fauna. There is a small proportion of Indian and vastly distributed Indo-Malayan species extending as far as the Indus river. They penetrate along the river valleys which allow the influx of subtropical species along the southern border. A number of Himalayan species have a fairly wide distribution, but they are less frequent in the Western Himalayas than further east in Central Nepal. The species common to the European Palaearctic are extremely few, however, the species also distributed in Palaearctic Asia are more conspicuous in the Western Himalayas (35,3%) than in Central Nepal (19,1%). The remaining bulk contains the species confined to the Western Himalayas with flightless representatives of the *Paremadus*-group.

The autochtonous, Western Himalayan species belonging to the elements of the Central and East Palaearctic associations are the core of the fauna of the discussed area. With better exploration their number would probably increase, because the adjacent areas of Afghanistan and Central Nepal are more thoroughly explored, so there is little probability that a significant number of West Himalayan species could be found outside this territory. However, the aphodiid fauna of the Western Himalayas may be assumed to be poorly known in relation to the size of the area as well as in relation to the fauna of Nepal. The data gained from the existing literature and the probative material are scarce, thus the influence of altitude on the distribution of species is practically unknown. In absence of accurate hypsometric data, an interpretation of vertical distribution of Aphodiinae in the Western Himalayas is bound to be misleading.

3. List of the species

3.1. *Aphodius*, including keys in most of the subgenera

3.1.1. *Aphodius (Loboparius) mirificus* Balthasar, 1933

1933 *Aphodius (Loboparius) mirificus* Balthasar, Ent. NachrBl., 7: 57.
1983 *Aphodius (Loboparius) mirificus,* – Dellacasa, Ann. Mus. civ. stor. nat. Giacomo Doria, 84: 258, figs. 22–25.

Remarks: The species has been recorded from the Kumaon Himalaya – Katrain (1450 m) by Stebnicka (1981). It is distributed in China, Indochina, Burma and India.

3.1.2. *Aphodius (Loboparius) hazarae* Stebnicka, 1985

1985 *Aphodius (Loboparius) hazarae* Stebnicka, Revue suisse Zool., 92(2): 361–363, figs. 5–7.

Material: Punjab Him., Pakistan sept., Murrees, 1900 m, 23.–25. IV. 1984, 1 ex. ♂ (MHNG), leg. Vít.

Remarks: This species is known so far only from Pakistan east of the Indus river, described from Hazara (2300 m) on the base of a male specimen. Female unknown. The remaining species of *Loboparius* recorded from the Western Himalayas and listed in table 1 are included in the key.

Key to the W. Himalayan species of the subgenus *Loboparius* A. Schm.

1 Base of pronotum distinctly, often strongly bordered with a row of contiguous punctures along marginal line 2
– Base of pronotum not bordered with a row of more or less close punctures along margin 3
2 Clypeus broadly rounded each side of narrow median emargination. Pronotum with impunctate longitudinal midline, surface punctures mixed fine and large, the latter separated by one to two times their diameters, vanishing at middle of the sides. Elytra dark reddish brown . . . . . ***A. (L.) hazarae***
– Clypeus right-angled each side of wide median emargination. Pronotum without impunctate midline, surface punctures mixed fine and large, the latter separated by less than their diameter and distinct at middle of the sides. Elytra reddish brown, usually darkened on the disc, base and apical declivity lighter . . . . . ***A. (L.) scheibei***
3 Sides of clypeus weakly emarginate before genae, the punctures of the head coarse, nearly rugose anteriorly. The punctures of pronotum dense, mixed fine and large, separated by their diameters or less . . . . . ***A. (L.) schereri***
– Sides of clypeus strongly emarginate before genae, the punctures of head fine and scattered, not rugose. The punctures of pronotum moderately close, mixed fine and large, separated by more than their diameters 4
4 Genae small, right-angled and slightly protrudent, frontal suture with faintly marked median tubercle. Elytral striae feebly impressed, elytral intervals flat . . . . . ***A. (L.) immarginatus***
– Genae large, rounded and distinctly protrudent, frontal suture with three small, cariniform tubercles. Elytral striae strongly impressed, intervals convex . . . . ***A. (L.) mirificus.***

3.1.3. *Aphodius (Pharaphodius) pereirai* Balthasar, 1955

1955 *Aphodius (Pharaphodius) pereirai* Balthasar, Acta Ent. Mus. nat. Pragae, 30: 415, 416.
1977 *Aphodius (Pharaphodius) pereirai,* – Dellacasa, Ann. Mus. civ. stor. nat. Giacomo Doria, 81: 315–316, figs. 1–5.

Material: Pakistan, Swat, Col de Karakar, 1300 m, 19. V. 1983, leg. Besuchet & Löbl. – Rawalpindi Lake, 24.–26. IV. 1984, in bovine excrements, leg. Vít, 20 ex. (MHNG, SMNS, ISEZ).

Remarks: The species is known from Afghanistan and the Karakorum range and recorded from Pakistan (Gumari). A detailed redescription has been given by Dellacasa (1977).
The remaining species of *Pharaphodius* recorded from the Western Himalayas and listed in table 1 are included in the key.

Key to the W. Himalayan species of the subgenus *Pharaphodius* Reitt.

1 Basal margin of pronotum smooth without a regular row of large punctures. First segment of posterior tarsus nearly as long as the next three segments combined . . . . . ***A. (Ph.) pereirai***
– Basal margin of pronotum with a regular row of large punctures. First segment of posterior tarsus significantly shorter than the next three segments combined 2
2 Elytral intervals convex, at apex as wide as striae. Length 5–7 mm . . . ***A. (Ph.) robustus***
– Elytral intervals flat, at apex two times as wide as striae. Length 8–10 mm . . ***A. (Ph.) cornutus.***

3.1.4. *Aphodius (Agrilinus) rufoanalis* Petrovitz, 1967 (figs. 2–4)

1961 *Aphodius (Agrilinus) rufoanalis* Petrovitz, Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Mathem. naturw., 170: 112.

Material: Holotype female – Karakorum, Kandbari (MHNG). – India, Kashmir, Tangmarg, Pir Panjal, 2600 m, 21.–25. V. 1976, 1 ex. (SMNS), leg. Martens & Schawaller. – Pakistan sept., Hazara, Naran, Kaghan valley, 3100 m, Saiful Muduk Lake, 4.–5. VII. 1985, 7 ex. (MHNG, SMNS), leg. Vít.

Complementary description: Length 2.9–3.1 mm. Body entirely black, sometimes apex of elytra reddish brown. Apical spurs of middle and hind tibiae slender in both sexes, first segment of posterior tarsus longer than the upper tibial spur and subequal to the next three segments combined. Terminal spur of anterior tibia of male thicker than in female, slightly bent downward. Epipharynx: The bristles of the chaetoparia moderately long and moderately thick, the numerous bristles of the chaetopedium somewhat shorter than those of the chaetoparia and of the same thickness. The remaining setae of the paria and pedium thin, moderately long.

Affinity: *Aphodius rufoanalis* belong to the *A. (Agrilinus) fasciatus*-group of species characterized by the lack of clypeal ridge and frontal tubercles as well as the lack of humeral denticles in the elytra.

Remarks: The species has been described on the base of a single female. The only previous record is that for the holotype.

3.1.5. *Aphodius (Loraphodius) kashmirensis* Sharp, 1878 (figs. 5–7)

1878 *Aphodius kashmirensis* Sharp, *in:* J. Asiat. Soc. Bengal, 47 (II): 171.
1913 *Aphodius (Loraphodius) kashmirensis,* – A. Schmidt, Arch. Naturg., 79 A (II): 162, et Auct.

Material: India, Kashmir, Pir Panjal, Tangmarg, 2600 m, 21.–25. V. 1976, 7 ex. (SMNS), – India, Kashmir, Sonamarg, 2900–3000 m, 8.–9. VI. 1976, 18 ex. (SMNS), – India, Ladakh. Kargil, 2950 m, 30. V.–7. VI. 1976, 4 ex. (SMNS), leg. Martens & Schawaller. – Pakistan, Hazara, Kaghan valley, 2150 m, 2. VI. 1983, – Naran, 2500 m, 31. V. 1983, – S Naran, 2600 m, 1. VI. 1983, – Naran Kaghan, 2300 m, 2. VI. 1983, 24 ex. (MHNG, SMNS), – Makhair, Kaghan valley, 1600 m, 30. VI. 1985, 17 ex. (MHNG), leg. Vít.

Complementary description: Epipharyngeal epitorma well sclerotized with numerous minute bristles; the bristles of the chaetoparia and chaetopedium of the same size, moderately thick and moderately long; the remaining setae of the paria and pedium thin, rather short.

Remarks: A West Himalayan species, known so far from Kashmir-Ladakh and the Karakorum range.

3.1.6. *Aphodius* (s. str.) *irregularis* Westwood, 1839

1839 *Aphodius irregularis* Westwood, in: Royle, Illustr. Himalaya, 1: 55, t. 9, fig. 8, et Auct.
1969 *Aphodius (Agrilinus) krupkai* Tesař, Acta Mus. Silesiae, Ser. A, 18: 62–63, [n. syn.].
1986 *Aphodius* (s. str.) *irregularis,* – Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, 397: 18.

Material: Holotype of *krupkai* – W. Pakistan, Rawalpindi, 700–1500 m (MHK). – Kumaon Him., Uttar Pradesh, Rangarth, 2000 m, 9. X. 1979, leg. Löbl. – Pakistan, Murree, 1900 m, 23.–25. IV. 1984, 7 ex. (MHNG), leg. Vít.

Remarks: A Himalayan species known from Eastern Pakistan, Darjeeling, Nepal and Western Pakistan.

3.1.7. *Aphodius* (s. str.) *fimetarius* (Linnaeus, 1758)

1758 *Scarabaeus fimetarius* Linnaeus, Syst. Nat., I: 348.
1986 *Aphodius* (s. str.) *fimetarius,* – Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, 397: 18.

Material: India, Kashmir, Pahalgam, 2400 m, 14.–20. V. 1976, 6 ex. (SMNS), leg. Martens & Schawaller. – Pakistan, Swat, Col de Karakar, 1300 m, 19. V. 1983, leg. Besuchet

& Löbl. – Murree, 1900 m, 23.–25. IV. 1984, – Hazara, Nathia Gali, 17.–22. IV. 1984, 15 ex. (MHNG), leg. Víť.

Remarks: Holarctic species, in the Himalayan region recorded from Nepal, Kashmir and Karakorum.

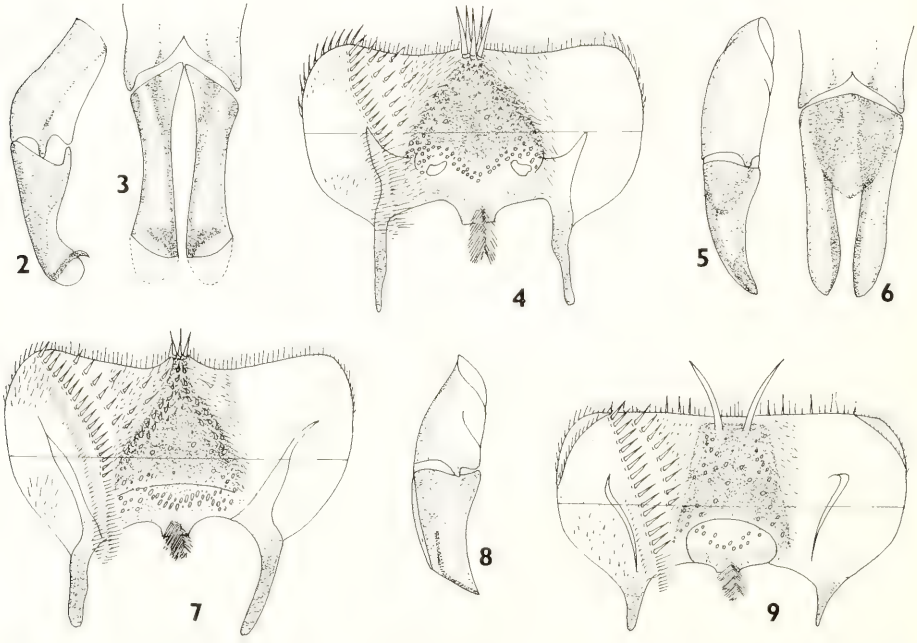
Key to the W. Himalayan species of the subgenus *Aphodius* s. str.

1 Elytra yellow or reddish yellow with black fillet situated at middle and with black or brownish spots located at shoulders and before apex ..... ***A.*** (s. str.) ***irregularis***
– Elytra red or blackish red without black fillets and spots ..... ***A.*** (s. str.) ***fimetarius.***

3.1.8. *Aphodius (Koshantschikovius) peculator* Balthasar, 1971

1971 *Aphodius (Pseudacrossus) peculator* Balthasar, Beitr. Ent., 21: 56–57.
1975 *Aphodius (Koshantschikovius) bhutanensis* Petrovitz, Entom. Basiliensia, 1: 217–218, [n. syn.].
1986 *Aphodius (Pseudacrossus) peculator,* – Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A. 397: 16. –
1986 *Aphodius (Koshantschikovius) bhutanensis,* – Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A., 397: 19, figs. 25–27.

Material: Holotype of *peculator* – Nepal, vicinity of Patan (NMP). – Holotype of *bhutanensis* – Bhutan, Paro (MHNG). – A series of specimens from Nepal.



Figs. 2–4. *Aphodius (Agrilinus) rufoanalis* Petr. – 2–3. aedeagus (lateral and dorsal view); – 4. epipharynx.
Figs. 5–7. *Aphodius (Loraphodius) kashmirensis* Sharp. – 5–6. aedeagus (lateral and dorsal view); – 7. epipharynx.
Figs. 8–9. *Aphodius (Paradidactylia) wichei* Petr. – 8. aedeagus (lateral view); – 9. epipharynx.

Remarks: The species is known so far only from Nepal and Bhutan, no specimens were found in the Western Himalayas. It is very similar to *A. andrewesi* A. Schm. and it belongs without doubt to the group *Koshantschikovius.*

3.1.9. *Aphodius (Paradidactylia) kathmandui* Stebnicka, 1985

1985 *Aphodius (Paradidactylia) kathmandui* Stebnicka, Revue suisse Zool., 92: 360–361, figs. 1–3.
1986 *Aphodius (Paradidactylia) kathmandui* Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, 397: 21.

Material: Pakistan, Swat, Col de Karakar, 1300 m, 19. V. 1983, 4 ex. (MHNG, SMNS), leg. Besuchet & Löbl.

Remarks: The species known hitherto from Nepal is here indicated in the Western Himalayas for the first time.

3.1.10. *Aphodius (Paradidactylia) wichei* Petrovitz, 1961 (figs. 8–9)

1961 *Aphodius (Paradidactylia) wichei* Petrovitz, Sitzungsber. Österr. Akad. Mathem. naturw., 17 (3–4): 110–111.
1973 *Aphodius (Trichonotulus) coimbatorensis* Balthasar, Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer, 69 (1): 52–53, [n. syn.].

Material: Holotype of *wichei* – Karakorum, Saidu Sharif (MHNG).– Holotype of *coimbatorensis* – India, Coimbatore (NMP). – India, Kumaon Himalaya, Dehra Dun, 17. IX. 1979, at light, 5 ex. (ISEZ), leg. Dworakowska. – A series of specimens from South India and Ceylon (ZSM, SMNS, UZI).

Complementary description: Length 2.2–3.2 mm, colour dark brown or dark castaneous, upper side of the body minutely pubescent. Posterior angles of pronotum truncate and slightly emarginate before base; base finely margined and distinctly crenate by fine punctures. Humeri finely dentate, elytral intervals moderately shining, finely punctate along striae. Hind tibia faintly widened toward apex, transverse ridges inconspicuous. Epipharyngeal epitorma lightly sclerotized, the bristles of the chaetoparia moderately long and moderately thick, the bristles of the chaetopedium somewhat shorter than those of the chaetoparia, of the same thickness. The remaining setae of the paria and pedium short and thin, scarcely distributed.

Remarks: The species ist probably widely distributed on the Indian subcontinent.

3.1.11. *Aphodius (Paradidactylia) biseriatus* A. Schmidt, 1908 (fig. 10)

1908 *Aphodius biseriatus* A. Schmidt, Ent. Wochenbl., 25: 46.
1913 *Aphodius (Trichonotulus) biseriatus* A. Schmidt, Arch. Naturg., 79A (11): 154, et Auct.
1961 *Aphodius (Paradidactylia) dehradunensis* Petrovitz, Boll. Soc. Ent. Ital., 91 (9–10): 147, [n. syn.].
1964 *Aphodius (Trichonotulus?) biseriatus,* – Balthasar, Monogr., 3: 318.
1964 *Aphodius (Trichonotulus?) dehradunensis,* – Balthasar, Monogr., 3: 320.

Material: Holotype female of *dehradunensis* – Kumaon Him., Dehra Dun (MHNG). – A series of females collected in South India and in Ceylon (ZSM, SMNS, ISEZ).

Complementary description: Length 3.5–4.0 mm, colour dark castaneous, upper side of the body shortly piliferous. Posterior angles of pronotum truncate and slightly emarginate before base; base with extremely fine marginal line slightly cre-

nated by fine punctures. Humeri finely dentate, elytral intervals with two rows of punctures bearing short, slightly erect setae. Hind tibia slightly widened toward apex, transverse ridges marked by very fine line. Epipharyngeal epitorma well sclerotized in anterior two thirds, the bristles of the chaetoparia and the chaetopedium the same size, moderately long and moderately thick. The remaining setae of the paria and pedium thin, rather scarcely distributed.

Remarks: *A. biseriatus* A. Schm. has been described for the second time by Petrovitz on the base of an old and morphologically altered female. The male genitalia are not illustrated in the present report due to the lack of males in the material studied. The species seems to be much more closely related to the representatives of the *Paradidactylia*-group than to the typical members of *Trichonotulus;* the transverse ridges of middle and hind tibiae are marked by very fine lines as well as the shape of the labrum is that of the other species of *Paradidactylia.* However, no ultimate statement can be given about a classification and distribution of this group of species before clarifying the phyletic relationships among Oriental and Ethiopian forms.

Key to the W. Himalayan species of the subgenus *Paradidactylia* Balth.

1 Upper side of the body nude. The punctures of pronotum irregularly spaced, separated by one to three their diameters, basal marginal line not crenate by puntures. Elytral intervals slightly convex, impunctate or with very minute scattered punctures . . . . . ***A. (P.) kathmandui***

– Upper side of the body with minute to short setae. The punctures of the pronotum regularly spaced, separated by their diameters or less, basal marginal line crenate by fine punctures. Elytral intervals flat, distinctly punctate 2

2 Upper side of the body with minute setae. Elytral intervals finely punctate along striae. First segment of posterior tarsus equal in length to the next two segments combined . . . ***A. (P.) wichei***

– Upper side of the body with short but distinct setae. Elytral intervals with two rows of punctures at middle. First segment of posterior tarsus subequal to the next three segments combined . . . . . ***A. (P.) biseriatus.***

3.1.12. *Aphodius (Trichonotulus) scrofa* (Fabricius, 1787)

1787 *Scarabaeus scrofa* Fabricius, Mant. Ins., I: 11.
1848 *Aphodius scrofa,* – Erichson, Naturg. Ins. Deutschl., Col., 3: 857.
1913 *Aphodius (Trichonotulus) scrofa,* – A. Schmidt, Arch. Naturg., 79A (11): 154, et Auct.

Material: Pakistan, Hazara, S Naran 2600 m, 1. VI. 1983, 6 ex. (MHNG), leg. Besuchet & Löbl.

Remarks: Well known widespread species, occurs in Europe and in Central Asia, recorded from Afghanistan and Mongolia.

3.1.13. *Aphodius (Trichonotulus) vultuosus* Balthasar, 1971 (fig. 11)

1971 *Aphodius (Trichaphodius) vultuosus* Balthasar. Beitr. Ent., 21: 58–59.
1986 *Aphodius (Trichaphodius) vultuosus,* – Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, 397: 31.

Material: Holotype female – Nepal, Rapti Valley, 200 m (NMP). – Pakistan, Hazara, Kaghan, 2150 m, 2. VI. 1983, 1 ex. (MHNG), leg. Besuchet & Löbl.

Complementary description: Length 4.8–5.0 mm. Body moderately convex, alutaceous, colour yellowish brown, scutellum black, posterior of head and disc of pronotum somewhat darkened; upper side with yellow, slightly erect setae.

Frontal suture without tubercles, clypeal edge setaceous. Pronotum without basal marginal line, surface punctures moderately large, separated by their diameters. Striae wide, with two impressions, intervals nearly as wide as striae, convex and distinctly punctate along striae, humeri without trace of denticles. Middle and hind tibiae moderately long, transverse ridges well developed, tarsi somewhat shorter than the tibiae; first posterior tarsal segment nearly equal in lenght to the upper tibial spur and nearly equal to the next three segments combined. Epipharyngeal epitorma lightly sclerotized; the setae of the chaetoparia short and thin, the bristles of the chaetopedium longer and thicker; the remaining setae of the pedium the same length as the bristles of chaetopedium; acroparia with long thin setae.

Remarks: The species is known at present from the two females found in Central Nepal and in Pakistan and belonging certainly to the *Trichonotulus*-group.

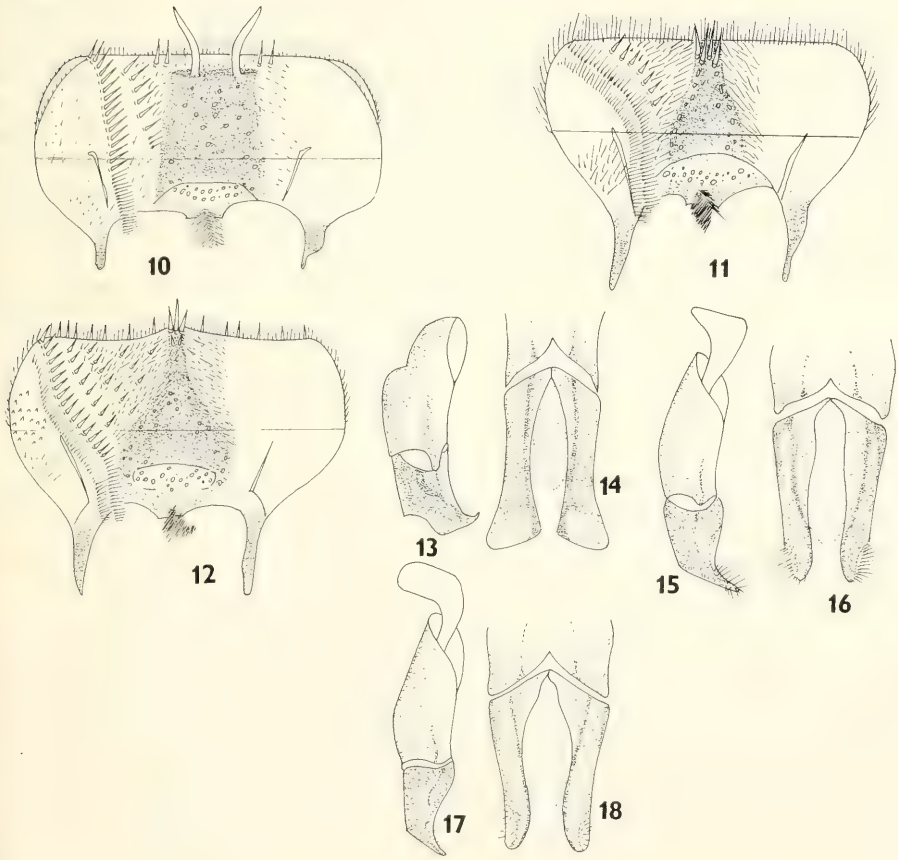


Fig. 10. *Aphodius (Paradidactylia) biseriatus* A. Schm., epipharynx.
Fig. 11. *Aphodius (Trichonotulus) vultuosus* Balth., epipharynx.
Figs. 12–14. *Aphodius (Phalacronothus) himalayanus* W. Kosh. – 12. epipharynx; – 13–14. aedeagus (lateral and dorsal view).
Figs. 15–16. *Aphodius (Trichaphodius) hindustanicus* Balth., aedeagus (lateral and dorsal view).
Figs. 17–18. *Aphodius (Trichaphodius) humilis* Roth., aedeagus (lateral and dorsal view).

Key to the W. Himalayan species of the subgenus *Trichonotulus* Bed.

1 Body yellowish brown. Elytral striae wide, intervals convex, finely punctate ..... ***A. (T.) vultuosus***

– Body black, sometimes elytra reddish. Elytral striae narrow, intervals flat, granulate .... ***A. (T.) scrofa.***

3.1.14. *Aphodius (Phalacronothus) himalayanus* W. Koshantschikov, 1916 (figs. 12–14)

1916 *Aphodius (Orodalus) himalayanus* W. Koshantschikov, Revue Russe Ent., 16: 201, et Auct.

Material: India, Kashmir, Pahalgam, 2400 m, 14.–20. V. 1976, 10 ex. (SMNS), leg. Martens & Schawaller. – Pakistan, Hazara, Shogran, 2400 m, 3. VI. 1983, 2 ex. (MHNG), leg. Besuchet & Löbl.

Complementary description: Body black, elytra usually lighter, slightly alutaceous; striae deeply impressed, strial punctures fine, not crenating or inconspicuously crenating inner margins of the intervals; intervals convex, minutely punctate. First segment of posterior tarsus nearly one third longer than the upper tibial spur and subequal in length to the next three segments combined. Apical spur of fore tibia in male thicker than in female, bent downward. Wings well developed. Epipharyngeal epitorma well sclerotized, the bristles of the chaetoparia moderately thick and moderately long; the numerous bristles of the chaetopedium the same size as those of the chaetoparia; the setae of the acroparia mixed thin and thicker, the remaining setae of paria and pedium thin, moderately long.

Remarks: The species seems to be endemic for the Western Himalayas.

3.1.15. *Aphodius (Trichaphodius) hindustanicus* Balthasar, 1935 (figs. 15—16)

1935 *Aphodius (Trichaphodius) hindustanicus* Balthasar, Fol.Zool. Hydrobiol., 7: 256.
1965 *Aphodius (Trichaphodius) jirianus* Balthasar, *in:* Khumbu Himal, Ergebn. Forsch.-Unternehmen Nepal-Himalaya, 2: 110, [n. syn.].
1986 *Aphodius (Trichaphodius) jirianus,* – Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, 397: 29–31, fig. 62.

Material: Pakistan, Murree, 2000–2300 m, 3.–6. VIII. 1982, – Hazara, Sharkul NW Bahal, 1600–2100 m, 21. VII. 1982, 14 ex. (SMNS), leg. Eber & Heinz.

Remarks: Through the examination of over 500 specimes of this species including the type material as well as a large series of specimes of *A. humilis* Roth from Africa and Ceylon I am of the opinion, that *A. hindustanicus* is a separate species closely allied phyletically to *A. humilis* Roth. Both species show a very pronounced tendency for the formation of a number of local races. According to the present state of knowledge of their distribution, *A. hindustanicus* seems to replace *A. humilis* in northern territories of India and in the Himalayas. All the Himalayan specimens studied, although very variable, differ from the specimens of *A. humilis* by constant characters of outer morphology given in the key and by the differences in the shape of parameres (figs. 17–18).

Key to the species of *A. (Trichaphodius) humilis*-group

1 Head distinctly piliferous, the punctures nearly rugose. Base of pronotum strongly sinuate, lobed at middle; entire surface of pronotum covered with hairs, the punctures as

large as those of the head or somewhat larger, nearly rugose. Body entirely yellow or yellow colour prevailing. Africa, Madagascar, Ceylon, South India ..... ***A. (T.) humilis***

– Head nude, the punctures very fine to fine, simple. Base of pronotum faintly sinuate, unlobed at middle; sides of pronotum shortly piliferous, disc nude, the punctures significantly larger than those of the head, simple. Body entirely black or black colour prevailing. Northern India, Himalayas ..... ***A. (T.) hindustanicus.***

3.1.16. *Aphodius (Balthasarianus) nainiensis* Petrovitz, 1963 (figs. 19–21)

1963 *Aphodius (Balthasarianus) nainiensis* Petrovitz, Ent. Arb. Mus. Frey, 14: 631.

Material: Paratypes 2 ex. – India, Kumaon Him., Naini Tal (Bhim Tal), 609 m (MHNG).

Complementary description: Body dark castaneous, rather thickset, moderately convex. First segment of posterior tarsus slightly shorter than the upper tibial spur and considerably longer than the next three segments combined. Epipharyngeal epitorma not sclerotized, covered with very short setae; the bristles of chaetoparia short and thin, irregularly distributed, the bristles of acroparia long, mixed thin and thick.

Remarks: Since the original description no additional specimens were found.

3.1.17. *Aphodius (Aganocrossus) urostigma* Harold, 1862

1862 *Aphodius urostigma* Harold, Berl. ent. Z., 6: 170.
1986 *Aphodius (Aganocrossus) urostigma,* – Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, 397: 33, figs. 68–69.

Material: Pakistan, Swat, Col de Karakar, 1300 m, 19. V. 1983, 12 ex. (MHNG), leg. Besuchet & Löbl.

Remarks: The species is common throughout Indo-Malaya, China, Korea, India and Himalayan region to Afghanistan.

3.1.18. *Aphodius (Aganocrossus) amoenus* Bohemann, 1857

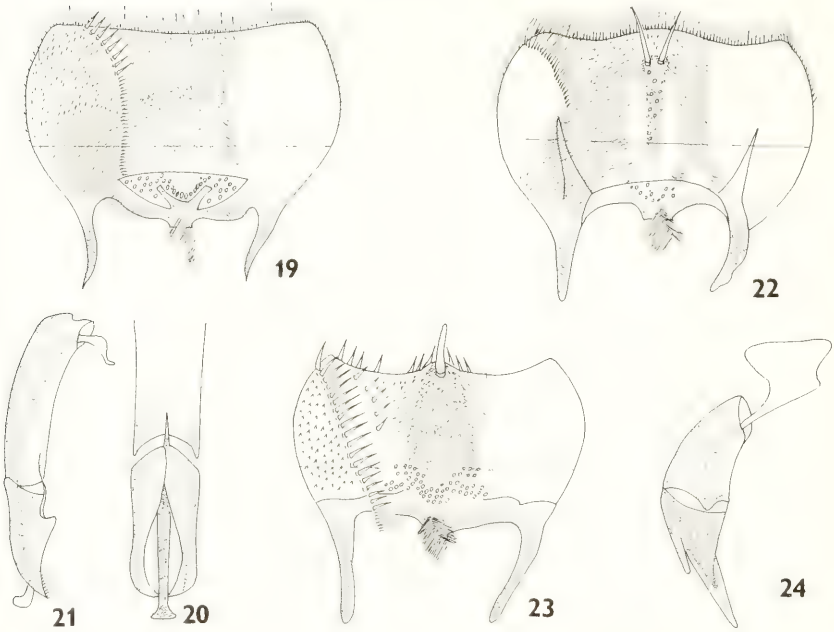
1857 *Aphodius amoenus* Bohemann, Ins. Caffr., II: 354.
1913 *Aphodius (Aganocrossus) amoenus,* – A. Schmidt, Arch. Naturg., 79A (11): 135, et Auct.
1940 *Aphodius (Aganocrossus) khuntianus* Balthasar, Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer, 36: 38, [n. syn.].
1986 *Aphodius (Aganocrossus) khuntianus,* – Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, 397: 33, figs. 70–72.

Remarks: The species is common throughout Africa, Madagascar, Ceylon and India and it is characterized by a considerable variability in size, colour and pilosity of the elytra. I am unable to find any constant character distinguishing the various forms of *A. amoenus* from the type-specimens of *khuntianus.* Within the material examined no specimens from the Western Himalayas were found.

3.1.19. *Aphodius (Calaphodius) moestus* Fabricius, 1801

1801 *Aphodius moestus* Fabricius, Syst. Eleuth., I: 78, et Auct.
1986 *Aphodius (Calaphodius) moestus,* – Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, 397: 35, fig. 67.

Material: Pakistan, Swat, Col de Karakar., 1300 m, 19. V. 1983, 3 ex. (MHNG), leg. Besuchet & Löbl.



Figs. 19–21. *Aphodius (Balthasarianus) nainiensis* Petr. – 19. epipharynx; – 20–21. aedeagus (dorsal and lateral view).
Fig. 22. *Aphodius (Emadiellus) rufopustulatus* Wied., epipharynx.
Figs. 23–24. *Aphodius (Plagiogonus) farai* Balth. – 23. epipharynx; – 24. aedeagus (lateral view).

Remarks: Widespread species, known from East and South Africa, Madagascar, Ceylon, India, Indochina and from the Himalayan region to Afghanistan.

3.1.20. *Aphodius (Emadiellus) rufopustulatus* Wiedemann, 1823 (fig. 22)

1823 *Aphodius rufopustulatus* Wiedemann, Zool. Mag., 21: 27.
1913 *Aphodius (Emadiellus) rufopustulatus,* – A. Schmidt, Arch. Naturg., 79A (11): 138, et Auct.

Material: Pakistan, Rawalpindi, VII. 1974, 1 ex. (ISEZ), leg. Smielowski.

Complementary description: Epipharyngeal epitorma narrow, well sclerotized; the setae of the chaetoparia thin, dense and very long, the setae of the acroparia somewhat shorter than those of the chaetoparia, dense and thin. The chaetopedium is lacking, the setae of pedium and paria very short, thin and close.

Remarks: The species is little known, rarely collected, it occurs in India and Indochina. In West Pakistan it is here indicated for the first time.

3.1.21. *Aphodius (Plagiogonus) ramamiensis* Stebnicka, 1982

1982 *Aphodius (Plagiogonus) ramamiensis* Stebnicka, Bull. Acad. pol. sci., Sér. Sci. Biol., 29: 336–337, figs. 6–9.
1986 *Aphodius (Plagiogonus) ramamiensis* Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, 397: 35, fig. 75.

Material: Pakistan sept., vicinity of Rawalpindi Lake, 3. IV. 1986, in touchwood and ex-river debris, – 24.–26. IV. 1984, sifted in forest, – Hazara, Kaghan valley, Malkandi, 1450 m, VII. 1985, under stones, 6 ex. (MHNG, SMNS), leg. Vít.

Remarks: The species is known so far from the Eastern Himalayas (Darjeeling) and Nepal. In the Western Himalayas it is here indicated for the first time.

3.1.22. *Aphodius (Plagiogonus) farai* Balthasar, 1955 (figs. 23–24)

1955 *Aphodius (Plagiogonus) farai* Balthasar, Acta Ent. Mus. nat. Pragae, 30: 420.

Material: Pakistan, Swat, Kalam, 2100 m, 12. V. 1983, – S Utrot, 2500–2600 m, 14. V. 1983, – valley Ushu, 2300 m, 15. V. 1983, – Dir Lawarai Pass, 2700 m, 21. V. 1983, 13 ex. (MHNG, SMNS), leg. Besuchet & Löbl. – Swat, Cabral, 2300 m, 8. VI. 1978, 1 ex. (MHNG), leg. Wittmer.

Complementary description: Body reddish brown, blackish brown or black, apical part of elytra reddish. Anterior edge of clypeus with small denticles on each side of median emargination, genae rounded, setaceous. Base of prontotum without marginal line, surface doubly, densely punctate. Elytral suture triangularly emarginate near apex, humeri finely dentate. First segment of posterior tarsus equal in length to the upper tibial spur and subequal to the next three segments combined. Epipharynx: The bristles of the chaetoparia long and thick, gradually decreasing in size toward crepis; 6–7 bristles of the chaetopedium shorter, the same thickness as those of the chaetoparia; the remaining setae of the pedium long, thin and scarce.

Remarks: The species was originally described from Afghanistan and I have seen specimens from Iran (Guilan, 1800 m). It is here indicated from the Western Himalayas for the first time.

Key to the W. Himalayan species of the subgenus *Plagiogonus* Muls.

1 Anterior edge of clypeus with distinct denticles and small protrusions on each side of median emargination. Base of prontoum finely margined. First segment of posterior tarsus nearly as long as the remaining segments combined ..... ***A. (P.) ramamiensis***

– Anterior edge of clypeus with small denticles on each side of median emargination, without additional protrusions. Base of pronotum without marginal line. First segment of posterior tarsus equal in length to the next three segments combined ..... ***A. (P.) farai.***

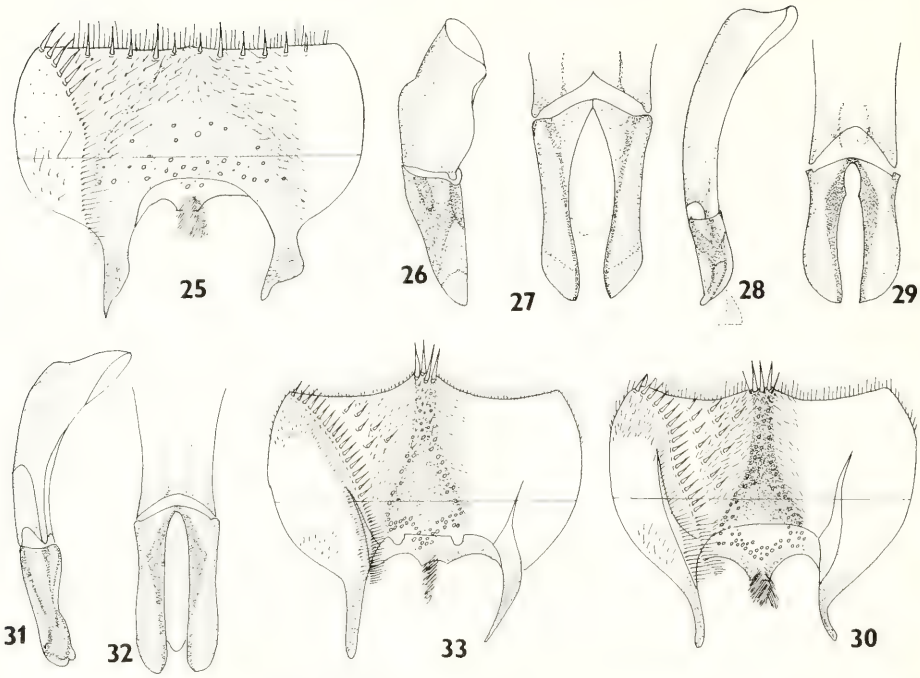
3.1.23. *Aphodius (Agolius) haroldi* D. Koshantschikov, 1894 (figs. 25–27)

1894 *Aphodius (Agolius) haroldi* D. Koshantschikov, Horae Soc. ent. Ross., 28: 98, et Auct.
1912 *Aphodius (Agolius) haroldi* var. *orinus* W. Koshantschikov, Revue Ent. Russe, 12: 516.

Material: Central Asia – Turkestan, Sussamyr Mts, 2 ex. (MHNG), – Semirečye, Ala-tau, 2 ex. (ISEZ).

Complementary description: Epipharyngeal epitorma lightly sclerotized; the scarce bristles of the chaetoparia long and thick, the bristles of the chaetopedium are lacking; the setae of the pedium long and thin, those of the acroparia long, mixed thick and thin.

Remarks: *A. haroldi* has been orginally described from Central Asia (Ketmen Mts) by D. Koshantschikov. I have not seen the form *A. haroldi* var. *orinus* described later from Kashmir by W. Koshantschikov on the base of a single male specimen. The *Agolius*-species are usually restricted to particular mountain ranges and as I suspect the var. *orinus* may be a subspecies of *A. haroldi* or a separate species living exclusively in the Western Himalayas.



Figs. 25–27. *Aphodius (Agolius) haroldi* D. Kosh. – 25. epipharynx; – 26–27. aedeagus (lateral and dorsal view).
Figs. 28–30. *Aphodius (Cinacanthus) gregarius* Har. – 28–29. aedeagus (lateral and dorsal view); – 30. epipharynx.
Figs. 31–33. *Aphodius (Cinacanthus) insperatus* Petr. – 31–32. aedeagus (lateral and dorsal view); – 33. epipharynx.

3.1.24. *Aphodius (Cinacanthus) gregarius* Harold, 1871 (figs. 28–30)

1871 *Aphodius gregarius* Harold, Col. Hefte, 7: 112.
1892 *Aphodius (Melinopterus) gregarius,* – Reitter, Verh. naturw. Ver. Brünn, 30: 237.
1913 *Aphodius (Cinacanthus) gregarius,* – A. Schmidt, Arch. Naturg., 79A (11): 121.
1964 *Aphodius (Melinopterus) gregarius,* – Balthasar, Monogr., 3: 271–272.
1968 *Aphodius (Cinacanthus) rudii* Endrödi, Reichenbachia, 11 (8): 71–73, figs. 1–4.
1984 *Aphodius (Bodilus) gregarius,* – Nikolajev and Puntsagdulam, *in:* Nas. Mong., 9: 170–171.

Material: Pakistan, Swat, Col de Karakar, 1300 m, 19. V. 1983, 3 ex. (MHNG, SMNS), leg. Besuchet & Löbl. – Rawalpindi Lake, 3. IV. 1986, ex-river debris, 1 ex. (ISEZ), leg. Vít.

Complementary description: Length 5.0–9.0 mm. Male: Sides of clypeus broadly rounded toward right-angled, protruding genae; pronotum at anterior margin as wide as at base; surface of elytra from base to apex densely setaceous; apical tooth of fore tibia long with a bush of close yellow setae at inner side, terminal spur short and acute, located opposite to the first lateral tooth; middle and hind tibiae strongly widened toward apex, first segment of posterior tarsus shorter than the upper tibial spur and subequal in length to the next three segments combined. Female: Sides of clypeus slightly rounded or straight toward right-angled, faintly

protruding genae; pronotum at anterior margin narrower than at base; surface of elytra from base to apex with less close and shorter setae, sometimes central-basal area of elytra nude; apical tooth of fore tibia short without bush of setae at inner side, terminal spur located opposite to median lateral tooth; middle and hind tibiae slightly widened toward apex, first segment of posterior tarsus shorter than the upper tibial spur and subequal in length to the next two segments combined. Epipharynx: The bristles of the chaetoparia rather short and thin; 13–14 bristles of the chaetopedium the same length as those of the chaetoparia, somewhat thicker, mixed with close, short and thin setae of the pedium.

Remarks: Widespread species, occurs from the European part of USSR throughout Central Asia to Mongolia. As may be concluded from the references cited above, the placement of this species in the existing subgeneric system is controversial. *A. gregarius* is characterized by a considerable individual variability respecting the size, the body shape, colour, punctation, structure of elytra and proportions of posterior tarsal segments. It belongs, together with *A. insperatus* Petr. discussed below, to the separate group of species that is in many morphological respects allied to *Bodilus* and *Melinopterus,* but its origin is nevertheless doubtful. For the moment, I confine myself to use provisionally the subgeneric name *Cinacanthus* for the species discussed herein.

3.1.25. *Aphodius (Cinacanthus) insperatus* Petrovitz, 1967 (figs. 31–33)

1967 *Aphodius (Cinacanthus) insperatus* Petrovitz, Ann. Naturhist. Mus. Wien, 70: 480–481.

Material: Paratypes, 2 ex. – West Pakistan, SW Quetta, 900 m (MHNG).

Complementary description: Length 6.5–7.0 mm. Body parallel-sided, brownish yellow, disc of pronotum with darkened spot. Elytra finely and shortly setaceous. First posterior tarsal segment shorter than the upper tibial spur and shorter than the next three segments combined. Male: The inner margin of anterior tibia sinuate, apical tooth long with a bush of close yellow setae, terminal spur short, acute, located opposite to the first lateral tooth; upper side of the body less distinctly punctate than in female. Female: The inner margin of anterior tibia straight, apical tooth short without bush of setae, terminal spur located opposite to median lateral tooth; upper side of the body distinctly punctate. Epipharynx: The bristles of the chaetoparia short and thin; the numerous bristles of the chaetopedium the same size as those of the chaetoparia, the remaining setae of the pedium short and thin.

Remarks: Although the type-locality of *A. insperatus* is outside of the discussed area, the species may be found in the Northern Territory together with *A. gregarius* Har. In order to correct identification a complementary description of this species is here included. The structures of male genitalia and epipharynx with similar characters of external morphology (e. g. the presence of a bush of setae at inner side of apical tooth of fore tibia in male) indicate a close relationship between *A. gregarius* and *A. insperatus.* The distinguishing characters are proposed in the key.

Key to the W. Pakistanian species of the subgenus *Cinacanthus* A. Schm.

1 Elytral striae narrow, strial punctures not crenating inner margins of the intervals, surface of elytra with fine, rather scarce setae . . . . . ***A. (C.) insperatus***

– Elytral striae widened, strial punctures crenating inner margins of the intervals, surface of elytra with distinct, dense setae . . . . . ***A. (C.) gregarius.***

3.1.26. *Aphodius (Bodilus) liesenfeldti* Petrovitz, 1958 (figs. 34–35)

1958 *Aphodius (Loboparius) liesenfeldti* Petrovitz, Ent. Arb. Mus. Frey, 9: 132.
1961 *Aphodius (Bodilus) pakistanus* Balthasar, Acta Ent. Mus. nat. Pragae, 34: 369.
1976 *Aphodius (Bodilus) liesenfeldti* Petrovitz, Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer, 72: 9.

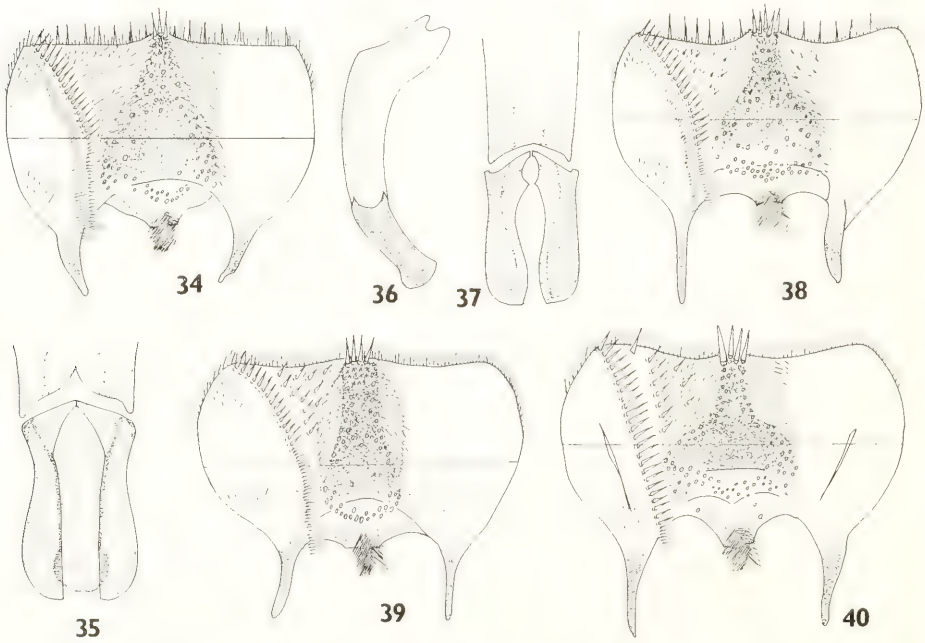
Material: Holotype of *liesenfeldti* – Kumaon Himalaya, Dehra Dun (MHNG). – Holotype of *pakistanus* – West Pakistan, vicinity of Rawalpindi (NMP). – India, Uttar Pradesh, Naini Tal, 400 m, IX. 1978, 1 ex. (ISEZ), leg. SMETACEK.

Complementary description: Sides of clypeus undulate toward genae, frontal suture tuberculate. Base of pronotum margined. Elytra parallel-sided, striae deep, the striae 1–5 not united at apex; intervals moderately convex on the disc, strongly convex and finely pubescent at apex. First segment of posterior tarsus a trifle shorter than the upper tibial spur and equal in length to the next two segments combined. Epipharynx: The bristles of the chaetoparia very thin and short, the bristles of the chaetopedium are lacking; the setae of the acroparia longest, mixed thin and somewhat thicker, the setae of the pedium short and thin.

Remarks: The species can be easily recognized by the overall appearance.

3.1.27. *Aphodius (Bodilus) furvus* A. Schmidt, 1916 (figs. 36–38)

1916 *Aphodius (Bodilus) furvus* A. Schmidt, Arch. Naturg., 82A (1): 106, et Auct.
1960 *Aphodius (Pseudacrossus) rawalpindianus* Balthasar, Opusc. Zool., München, 44: 1, [n. syn.].



Figs. 34–35. *Aphodius (Bodilus) liesenfeldti* Petr. – 34. epipharynx; – 35. aedeagus (dorsal view).
Figs. 36–38. *Aphodius (Bodilus) furvus* A. Schm. – 36–37. aedeagus (lateral and dorsal view); – 38. epipharynx.
Fig. 39. *Aphodius (Bodilus) veselyi* Tes., epipharynx.
Fig. 40. *Aphodius (Esymus) indulgens* Balth., epipharynx.

Material: Holotype and 5 paratypes of *rawalpindianus* – West Pakistan, vicinity of Rawalpindi, Sohan River, Dhok Pathan (ZSM, NMP). – India, Kumaon Himalaya, Dehra Dun, 1940–45, 1 ex. (MHNG), leg. LIESENFELDT.

Complementary description: Body castaneous, elongate. Head without tubercles, medially convex. Base of pronotum margined. Elytra nude, striae deep, intervals more convex at apex. Apical setae of middle and hind tibiae short, equal in length; first posterior tarsal segment slightly shorter than the upper tibial spur and subequal to the next two segments combined. Epipharynx: The bristles of the chaetoparia short and thin; the setae of the pedium short, mixed thin and somewhat thicker, the setae of the acroparia longest.

Remarks: *A. furvus* has been originally described from the southern part of West Pakistan and correctly included to the *Bodilus*-group. I do not find any grounds for the placement of this species in the subgenus *Pseudacrossus*.

3.1.28. *Aphodius (Bodilus) veselyi* Tesař, 1969 (fig. 39)

1969 *Aphodius (Agrilinus) veselyi* Tesař, Acta Mus. Silesiae, Ser. A, 18: 61–62.

Material: Holotype female – West Pakistan, Rawalpindi, 700–1500 m (MHK).

Complementary description: Length 6.5 mm. Colour blackish brown, sides of pronotum reddish; apex of elytra minutely setaceous. Anterior edge of clypeus right-angled and reflexed each side of moderate median emargination, sides slightly arcuate in front and weakly emarginate before rounded, not protruding genae; frontal suture subcarinate with three small transverse tubercles, clypeus at middle with short transverse ridge; surface of head rather coarsely, densely punctate. Elytra parallel-sided, slightly alutaceous, shagreened at apex, strial punctures fine, weakly crenating inner margins of the moderately convex, finely punctate intervals. Apical setae of middle and hind tibiae equal in length, the surface of tibiae covered with long yellow setae; terminal spur of anterior tibia located opposite the base of first lateral tooth; first segment of posterior tarsus one-fourth shorter than the upper tibial spur and subequal in length to the next two segments combined. Epipharynx: Epitorma well sclerotized; the bristles of the chaetoparia moderately long and moderately thick; the numerous bristles of the chaetopedium the same size as those of the chaetoparia; the remaining setae of the paria and pedium short and thin.

Remarks: *A. veselyi* seems to be very close to *A. ardescens* A. Schm. described from South-West Pakistan, vicinity of Karachi. It differs in colour, in size and in the proportion of posterior tarsal segments, however, I have not studied the type-specimens of *A. ardescens*.

Key to the W. Himalayan species of the subgenus *Bodilus* Muls.

1 Length 7.0–7.5 mm. Frontal suture weakly marked, not tuberculate .... ***A. (B.) furvus***
– Length 5.5–6.5 mm. Frontal suture distinctly marked, tuberculate **2**
2 Anterior edge of clypeus right-angled each side of median emargination, sides slightly arcuate toward genae, middle of clypeus with short transverse carina .... ***A. (B.) veselyi***
– Anterior edge of clypeus rounded each side of median emargination, sides undulate toward genae, middle of clypeus without transverse carina ..... ***A. (B.) liesenfeldti.***

3.1.29. *Aphodius (Nialus) hoabinhensis* Balthasar, 1946

1946 *Aphodius (Nialus) hoabinhensis* Balthasar, Acta Ent. Mus. nat. Pragae, 24: 67.
1961 *Aphodius (Nialus) insularis* Petrovitz, Ent. Arb. Mus. Frey, 12: 106, [n. syn.].
1986 *Aphodius (Nialus) insularis,* – Stebnicka, Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, 397: 38.

Material: Holotype of *hoabinhensis* – Tonkin, Hoa Binh (NMP). – A large series of specimens.

Remarks: The species is widely distributed in the Oriental Region, known hitherto from Ceylon, India, Nepal, Vietnam and Thailand. No specimens were found in the Western Himalayas.

3.1.30. *Aphodius (Esymus) indulgens* Balthasar, 1960 (fig. 40)

1960 *Aphodius (Esymus) indulgens* Balthasar, Opusc. Zool. München, 44: 2.

Material: Holotype and 4 paratypes – West Pakistan, 25 km NE Rawalpindi, 600–700 m, – Sohan River, Dhok Pathan, vicinity of Pindi Gheb (ZSM).

Complementary description: Frontal part of body, scutellum and sutural intervals of elytra black, elytra yellowish brown, sides of pronotum reddish black. Epipharyngeal epitorma well sclerotized; the bristles of the chaetoparia moderately long and moderately thick; 12–13 bristles of the chaetopedium shorter than those of the chaetoparia, somewhat thicker; the remaining setae of the pedium short, scarcely distributed.

Remarks: The species is very similar to *A. merdarius* Fabr., but differs in having the elytral striae fine and narrow, elytral intervals flat, shining, not shagreened. The male genitalia are not illustrated here because of the lack of males within the material examined.

3.1.31. *Aphodius (Paremadus) zojilae* (Stebnicka, 1981) (fig. 41)

1981 *Caelius zojilae* Stebnicka, Entom. Basiliensia, 6: 326–327, figs. 10–12.
1986 *Aphodius (Paremadus) zojilae* Stebnicka, Acta zool. cracov., 29 (14): 347, 351.

Remarks: A flightless species, described from Kashmir-Ladakh, Zojila, 3300–3500 m. Since the original description no additional specimens were found.

3.1.32. *Aphodius (Paremadus) mahriensis* (Stebnicka, 1983) (fig. 42)

1983 *Caelius mahriensis* Stebnicka, Revue suisse Zool., 90 (2): 318–320, figs. 1–3.
1986 *Aphodius (Paremadus) mahriensis* Stebnicka, Acta zool. cracov., 29 (14): 348, 351.

Remarks: A flightless species, described from Himachal Pradesh, Mahri, 3000–3200 m. Since the original description no additional specimens were found.

3.1.33. *Aphodius (Paremadus) schawalleri* **n. sp.** (figs. 43–44)

Holotype: ♀ (SMNS), India, Kashmir, Tangmarg, Pir Panjal, 2600 m, 21.–25. V. 1976, leg. Martens & Schawaller.
Paratype: 1 ex ♀ (SMNS), same data as holotype.

Description: Length 3.9–4.0 mm, greatest width 1.7–1.8 mm. Body oval, convex, subopaque, black, legs dark reddish.

Head large, convex at middle, anterior edge of clypeus obtusely rounded and distinctly upturned each side of moderate median emargination, sides nearly straight to somewhat depressed, rounded genae; frontal suture weakly marked by smooth line, clypeal surface alutaceous with scattered coarse punctures that are deeper and closer above the frontal suture.

Pronotum strongly convex, discal area slightly depressed longitudinally, anterior angles rounded, sides very finely margined and slightly arcuate in front, feebly emar-

ginate before obtuse posterior angles; base arcuate, faintly emarginate near posterior angles, basal marginal line depressed, distinctly crenate by large punctures; the pronotal surface with large punctures irregularly spaced on the disc, more concentrated toward the sides where they are separated by less than their diameters.

Scutellum triangular, impunctate.

Elytra oval, convex, minutely setaceous at apex; humeri strongly dentate, humeral tubers vanishing, wings reduced; elytral striae strongly impressed, rather wide with large, distant punctures distinctly crenating inner margins of the intervals, lateral striae wider than those on the disc, nearly as wide as the neighbouring intervals with larger punctures; intervals convex, alutaceous, impunctate, margined at base.

Metasternum convex with fine carina in anterior median area, surface coarsely and densely punctate. Abdominal sterna shagreened, finely punctate.

Middle and hind femora rather narrow with close punctures bearing short yellow setae; lateral teeth of fore tibia small, sharply pointed, apical spur straight and acute; middle and hind tibiae moderately long, transverse ridges well developed, apical setae short, nearly equal in length; tarsi as long as the tibiae; first segment of posterior tarsus one-third longer than the upper tibial spur and equal in length to the next threee segments combined.

Male unknown.

Epipharynx: Epitorma well sclerotized; the bristles of the chaetoparia moderately long and moderately thick; the bristles of the chaetopedium shorter and somewhat thicker than those of the chaetoparia, the remaining setae of the pedium short and thin.

Remarks: *A. schawalleri* n. sp. is much more similar to *A. mahriensis,* but posterior angles of pronotum are not so strongly emarginate and protruding, the pronotal punctures are larger and more closely distributed and strial punctures of elytra are larger than those in *A. mahriensis.*

Derivatio nominis: It is a real pleasure to dedicate this species to Dr. WOLFGANG SCHAWALLER (Stuttgart), one of the collectors.

3.1.34. *Aphodius (Paremadus) mudukensis* **n. sp.** (figs. 45–48)

Holotype: ♂ (MHNG), Pakistan sept., Hazara, Naran, Kaghan valley, Saiful Muduk Lake, 3100 m, 4.–5. VII. 1985, leg. VÍT.

Paratype: 1 ex. ♀ (MHNG), same data as holotype.

Description: Length 4.3–4.5 mm, greatest width 1.8–1.9 mm. Body oblong oval, convex, shining, reddish black or black.

Head very large, moderately convex; frontal suture weakly marked by very fine line, clypeal margin very finely reflexed and rounded each side of moderate median emargination, sides slightly arcuate toward depressed laterally, broadly rounded genae; clypeal surface slightly alutaceous, surface of the head with uniformly distributed, fine punctures.

Pronotum convex, slightly depressed near anterior angles; anterior angles obtusely rounded, sides finely margined and arcuate in front, inconspicuously emarginate and crenate before obtuse posterior angles; base arcuate, basal marginal line depressed, distinctly crenate by moderate, close punctures; middle basal area of pronotum with weakly impressed vertical line, discal punctures very fine to fine, scattered over ante-

rior-median area, toward the sides and base the punctures mixed very fine and moderately large, the latter regularly distributed, separated by their diameters.

Scutellum triangular, impunctate.

Elytra egg-shaped, convex, minutely and scarcely setaceous at apex, faintly margined basally; humeri strongly dentate, humeral tubers vanishing, wings reduced; elytral striae fine and narrow, strial punctures fine on the disc, not crenating inner margins of the intervals; three lateral striae deeper with a row of larger, distant punctures; intervals convex or nearly flat on the disc, four lateral intervals more convex than the remaining, surface shining with scattered minute punctures.

Metasternum convex, midline weak, the punctures fine. Abdominal sterna alutaceous with fine punctures bearing short setae.

Legs long, slender; middle and hind femora narrow, finely punctate; lateral teeth of fore tibia small and sharply pointed; middle and hind tibiae slender, transverse

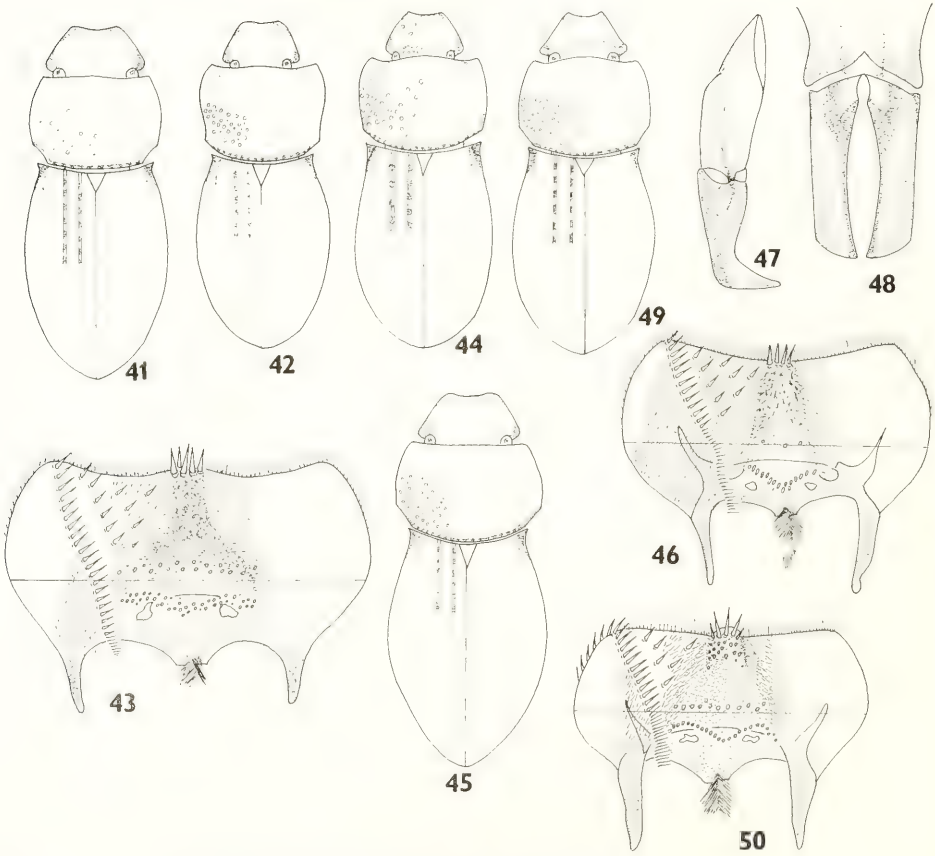


Fig. 41. *Aphodius (Paremadus) zojilae* (Stebn.), habitus.
Fig. 42. *Aphodius (Paremadus) mahriensis* (Stebn.), habitus.
Figs. 43–44. *Aphodius (Paremadus) schawalleri* n. sp. – 43. epipharynx; – 44. habitus.
Figs. 45–48. *Aphodius (Paremadus) mudukensis* n. sp. – 45. habitus; – 46. epipharynx; – 47–48. aedeagus (lateral and dorsal view).
Figs. 49–50. *Aphodius (Paremadus) ivani* n. sp. – 49. habitus; – 50. epipharynx.

ridges well developed, apical setae unequal in length, apical spurs thin, nearly equal in length; tarsi longer than the tibiae; first posterior tarsal segment one-third longer than the upper tibial spur and somewhat shorter than the next three segments combined. Male: Apical spur of fore tibia bent downward and slightly curved inwardly at the tip, elytral intervals more convex than in female. Female: Colour of the body darker than in male; apical spur of fore tibia straight, slightly bent downward; elytral intervals nearly flat on the disc.

Epipharynx: Epitorma lightly sclerotized, the bristles of the chaetoparia rather short and thin; 8–9 bristles of the chaetopedium the same length as those of the chaetoparia, somewhat thicker; the remaining setae of the paria and pedium short, thin and close.

3.1.35. *Aphodius (Paremadus) ivani* **n. sp.** (figs. 49–50)

Holotype: ♀ (MHNG), Pakistan Hazara, S Naran, 2600 m, 1. VI. 1983, leg. Besuchet & Löbl.

Paratype: 1 ex. ♀ (MHNG), same data as holotype.

Description: Length 3.8–4.1 mm, greatest width 1.7–1.8 mm. Body oblong oval, convex, subopaque, black or reddish black, legs reddish black.

Head large, distinctly convex at middle; anterior edge of clypeus nearly right-angled and reflexed each side of moderate median emargination, sides slightly arcuate to depressed laterally, rounded genae, frontal suture distinctly marked on the sides by smooth, shining line; clypeal surface strongly alutaceous with shallow, somewhat wrinkled punctures throughout median convexity to frontal suture, above frontal suture the punctures are moderately coarse, close.

Pronotum convex on the disc, anterior angles rounded, sides very finely margined and slightly arcuate in front, feebly emarginate before right-angled, somewhat protruding posterior angles; base arcuate, feebly emarginate near posterior angles; basal marginal line depressed, distinctly crenate by moderate punctures; surface punctures mixed minute and moderately large, the latter irregularly but rather closely spaced on the disc, more concentrated at base and on the sides where they are separated by their diameters.

Scutellum triangular, impunctate.

Elytra egg-shaped, convex, distinctly margined at base; apical declivity with minute, scarce setae; humeri dentate, humeral tubers vanishing, wings reduced; elytral striae narrow and finely punctate on the disc, lateral striae wider and deeper with larger punctures crenating inner margins of the intervals; intervals moderately convex on the disc, more convex on the sides of elytra; surface alutaceous, impunctate.

Metasternum convex, surface with rugose punctures. Abdominal sterna shagreened, finely punctate.

Middle and hind femora rather narrow with dense punctures bearing yellow setae; lateral teeth of fore tibia small, sharply pointed, apical spur straight and acute; middle and hind tibiae moderately long, transverse ridges well developed, apical setae nearly equal in length, apical spurs thin, nearly equal in length; tarsi as long as the tibiae; first segment of posterior tarsus one-third longer than the upper tibial spur and shorter than the next three segments combined.

Male unknown.

Epipharynx: The bristles of the chaetoparia rather short and thin; 7–8 bristles of the chaetopedium somewhat thicker and shorter than those of the chaetoparia; the remaining setae of the paria and pedium thin and short, scarcely distributed.

Remarks: The flightless Himalayan species constitute a separate group within *Paremadus* Nak. They have been found so far exclusively in the Punjab Himalaya west of the defile of Sutley river, at altitudes of 3000–3500 m above sea level. The egg-shaped elytra and vanishing humeral tubers are accompanied by a reduction of flight wings. The flightless condition explains differences in elytral shape between this group and the fully winged species known from the Central Nepal Himalaya. All species of *Paremadus* found in the Himalayas seem to be restricted to humus within narrow distributional ranges.

Derivatio nominis: The species is named in honour of my friend, Dr. Ivan Löbl (Genève), member of several expeditions to the Himalayas.

Key to the W. Himalayan species of the subgenus *Paremadus* Nak.

1 Base of pronotum near posterior angles distinctly emarginate, posterior angles sharp and protruding; pronotal disc with few moderately coarse, scattered punctures ..... ***A. (P.) zojilae***
– Base of pronotum near posterior angles weakly emarginate or contiguously arcuate; posterior angles obtuse, not protruding or slightly protruding; pronotal disc otherwise punctate 2
2 Anterior-median area of pronotum arduous, strongly convex 3
– Anterior-median area of pronotum moderately convex 4
3 Disc of pronotum shining, the punctures moderate, separated by one to two times their diameters. Elytral striae narrow with fine punctures weakly crenating inner margins of the intervals ..... ***A. (P.) mahriensis***
– Disc of pronotum alutaceous, the punctures large, irregularly spaced. Elytral striae wide, the large punctures distinctly crenating inner margins of the intervals .. ***A. (P.) schawalleri* n. sp.**
4 Head moderate in size, anterior edge of clypeus nearly right-angled each side of median emargination. Disc of pronotum at midle with large scattered punctures. Apex of elytra rounded ..... ***A. (P.) ivani* n. sp.**
– Head large, anterior edge of clypeus rounded each side of median emargination. Disc of pronotum at middle with fine scattered punctures. Apex of elytra lobed ..... ***A. (P.) mudukensis* n. sp.**

3.2. *Aegialia*

3.2.1. *Aegialia (Silluvia) petrovitzi* Stebnicka, 1977

1977 *Aegialia (Silluvia) petrovitzi* Stebnicka, Acta zool. cracov., 22 (11): 421, 425, fig. 25 (male).
1981 *Aegialia (Silluvia) petrovitzi* Stebnicka, Bull. Acad. pol. Sci., Sér. Sci. biol., 28 (8–9): 540–541, fig. 4 (female).

Material: India, Kumaon Him., Himachal Pradesh, Manali, 2000–2300 m, 15. V. 1977, 1 ex. (MHNG), leg. Wittmer & Brancucci.

Remarks: The species is known at present only from the locus typicus.

3.3. *Rhyssemus*

3.3.1. *Rhyssemus freudei* Balthasar, 1960[1])

1960 *Rhyssemus freudei* Balthasar, Opusc. Zool. München, 44: 5.
1984 *Rhyssemus freudei,* – Pittino, G. it. Ent., 2: 31–32.

Remarks: The species was recorded from W. Pakistan (vicinity of Rawalpindi), from India and East Pakistan.

3.3.2. *Rhyssemus helenae* Pittino, 1983

1983 *Rhyssemus helenae* Pittino, G. it. Ent., 1: 114–116, figs. 34–37.

Remarks: The species was described from W. Pakistan (N Sind), Gund, 2500 m.

4. References

Here only publications mentioned in the text are listed, further literature is cited at the beginning of each species chapter.

Dellacasa, G. (1977): Studi di sistematica sugli *Aphodiinae* (Col., Scarabaeidae) IV. *Aphodius* (s. str.) *elongatulus* Fabr., *Aphodius (Pharaphodius) robustus* Walk., *cornutus* Wied. e *pereirai* Balth. – Annali Mus. civ. Stor. nat. Giacomo Doria, **81**: 313–320; Genova.

Pittino, R. (1983): Psammodiini nuovi o interessanti di Europa, Asia e Africa (Coleoptera, Aphodiinae), (XXII contributo alla conoscenza dei Coleoptera Scarabaeoidea). – G. it. Ent., **1**: 92–122; Milano.

– (1984): Taxonomic considerations on types revisions, lectotypes designations and descriptions of new and little known Psammodiini from Palaearctic, Oriental and Ethiopian Regions (Coleoptera, Aphodiinae), (XXVI contribution to the knowledge of Coleoptera Scarabaeoidea). – G. it. Ent., **2**: 13–97; Milano.

Stebnicka, Z. (1981): Aphodiinae from the Himalayas, Assam and Sri Lanka (Col., Scarabaeidae). – Ent. Basiliensia, **6**: 319–327; Basel.

– (1986): Revision of the Aphodiinae of the Nepal-Himalayas (Coleoptera: Scarabaeidae). – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A), **397**: 1–51; Stuttgart.

Author's address:

Dr. Zdzisława Stebnicka, Polish Academy of Sciences, Institute of Systematic and Experimental Zoology, ul. Sławkowska 17, PL-31-016 Kraków (Poland).

---

[1]) The species of the tribe Psammodiini including those found in the Western Himalayas have been described and revised by Pittino (1983, 1984). I have not studied the material of W. Himalayan Psammodiini, thus, the data are taken from the literature cited.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 442	89 S.	Stuttgart, 15. 5. 1990

Der Kopf von *Hybophthirus notophallus* (Neumann) (Phthiraptera: Anoplura). Eine funktionsmorphologische und konsequent-phylogenetische Analyse

The Head of *Hybophthirus notophallus* (Neumann) (Phthiraptera: Anoplura). An Analysis of Functional Morphology and Phylogeny

Von Gert Tröster, Frankfurt/Main

Mit 29 Abbildungen und 1 Tabelle

Summary

1.) The skeleton, muscles, nervous and tracheal system of the head of *Hybophthirus notophallus* are investigated by use of microscopic sections.

2.) The „Grundplan" of the head of the Anoplura was reconstructed by morphological comparison.

3.) A hypothesis on the evolution of the piercing bristles is advanced (Chapter 9.2.).

4.) A functional analysis of the obturaculum, Pawlowsky's gland and piercer sheath shows how alteration of the volumne of the head capsule is accomplished while the piercing bristles are moved (9.1.).

5.) The labrum is mainly membranous. It forms the haustellum, sheltering the tips of the mouth parts and piercing bristles. At its rostral end the haustellum is prolonged to a short proboscis. The base of the proboscis is supported by a collar-like sclerite (3.4.).

6.) The clypeus is laterally bordered by the epistomal ridges. Its hind border is shown by the position of the frontal ganglion and the origins of the last muscles of the cibarium (3.1.1.).

7.) Between the frons, vertex and gena are no border lines. Their positions were deduced by the posture of the head, origins of muscles and the area of insertion of the antenna. The gena is extended distally and to the bottom side of the head. It is fixed to the postmentum and the extreme prolonged membrane between the pre- and postmentum (3.1.1.).

8.) The occiput shows a neck-like narrowing. The occipital apophyses project into the prothorax (3.1.1.).

9.) A gula is developed (3.1.1.).

10.) In opposition to all other Anoplura *Hybophthirus notophallus* possesses anterior and posterior tentorial arms. The tentorial bridge is lost (3.1.2.).

11.) An epistomal, pleurostomal, hypostomal and a flat occipital ridge ist present in the head. A strong epistomal knot is situated at the base of the anterior tentorial arm (3.1.2.).

12.) The occipital foramen is closed to a narrow passage by the obturaculum (3.2.).

13.) The antenna is five-segmented and bears a sensitive area at the tip of the last segment. The muscles of the scape originate at the anterior tentorial arm (3.3.; 8.1.).

14.) The mandible has two articulations and can be divided into two functional different parts. Its ventral part sticks to the prolonged membrane between the pre- and postmentum. Its dorsal part supports the blood conductor (galea) and is the rostral prolongation of the latter. The m. internus mandibulae ist lacking (3.5.; 8.3.).

15.) The maxilla consists of the stipe, galea and lacinia. The stipe is membranous and participates in forming the wall of the piercer sheath. The galea forms the blood conductor and leads the dorsal piercing bristle. The lacinia is reduced and lies in a duct, that connects the Pawlowsky's gland with the piercer sheath. It is moved by two muscles and serves as a valve (3.6.; 8.4.).

16.) The homology of the dorsal piercing bristle with the ventral part of the hypopharynx and of the ventral piercing bristle with the prementum of the „Grundplan" of the insects could be confirmed (3.7.).

17.) The prementum also forms a part of the piercer sheath (3.7.4.).

18.) The postmentum is fixed to the ventral head capsule. The membrane that connects the postmentum with the prementum is strongly elongated and closes the preoral cavity ventrally (3.7.).

19.) The dorsal part of the hypopharynx forms the roof of the piercer sheath and the bottom of the cibarium (3.4.).

20.) The dilatory muscles of the cibarium insert at a reduced „Pistill" on the roof of the cibarium (8.2.).

21.) The ventile of the salivary-glands is fitted out with muscles (8.5.).

22.) Process of piercing: By the morphological state it seems to be probable, that a functional connection exists between the piercer sheath, Pawlowsky's glands and the obturaculum. This functional complex supposes the protraction and the retraction of the piercing bristles in the following way. As the piercing bristles become protracted the piercer sheath becomes shortened caudally. Thus a part of the volume (air) of the piercer sheath becomes displaced and gets into the Pawlowsky's glands as the valve (formed by the lacinia) is opened. These puff up and compensate the shortened piercer sheath in the volume of the head. The retraction of the piercing bristles starts while the valve is still closed. By maximum contraction of the retraction muscles the base of the piercer sheath is pulled back half of the way to its rest position. By this the haemolymphe of the head compresses the air in the Pawlowsky's glands. If now the valves of the glands opens, the compressed air of the glands extend into the piercer sheath and pushes its base back to the rest position. Thus, the retractor muscles of the piercing bristles become folded as known from the rest position. The obturaculum closes the occipital foramen and makes the volume shifting in the head independent of the rest of the body (9.1.).

23.) Evolution of the piercing bristles: The mouth parts and piercing devices of *Hybophthirus notophallus* are primitive compared with the other Anoplura. They allow to advance the following hypothesis on the evolution of the piercing bristles of the Anoplura: The primary piercing device of the Anoplura was presumably the mandible. The piercing bristles consisting of the ventral part of the hypopharynx and the prementum are the secondary piercing devices of the Anoplura. Its evolution can be derived from its primary function, which was that of a salivary conduit-pipe serving for the primary piercing device (9.2.).

24.) Systematic conclusion: In many derived characters the „Grundplan" of the Anoplura corresponds to that stated for the Ischnocera and Rhynchophthirina. It can be supposed that the Anoplura, Ischnocera and Rhynchophthirina are more closely related within the Phthiraptera, opposed to the Amblycera as the sister group (9.3.).

Zusammenfassung

1. Der Skelett-Muskelapparat sowie Nerven- und Tracheensystem des Kopfes von *Hybophthirus notophallus* wurden mittels histologischer Schnitte untersucht.

2. Vergleichend-morphologisch wurde der Grundplan des Kopfes der Anoplura rekonstruiert.

3. Die Entwicklung der Stechborsten wurde anhand einer Hypothese erklärt (Kapitel 9.2.).

4. Überlegungen zur Funktion von Obturaculum, Lacinia-Drüse und Stachelscheide zeigen, wie die Volumenänderung innerhalb der Kopfkapsel während der Stechborstenbewegung bewältigt werden könnte (9.1.).

5. Das Labrum ist größtenteils weichhäutig. Es bildet das Haustellum, das die Spitzen der Mundwerkzeuge birgt und rostral zu einer kurzen Proboscis ausgezogen ist. Ein kragenförmiger Skleritrest stützt die Basis der Proboscis dorsal und lateral (3.4.).

6. Der Clypeus wird seitlich von den Epistomalleisten begrenzt. Seine Hintergrenze konnte durch die Lage des Frontalganglion, des Tentorioclypealligamentes und durch die Ursprünge der hintersten Dilatatoren des Cibarium festgestellt werden (3.1.1.).

7. Frons, Vertex und Gena sind nicht gegeneinander abgegrenzt. Ihre Lage wurde aus der Kopfhaltung, aus Muskelursprüngen und dem Insertionsfeld der Antenne erschlossen. Die Gena ist nach vorne und auf die Kopfunterseite ausgedehnt. Sie ist mit dem Postmentum und der stark verlängerten Membran zwischen Prae- und Postmentum verschmolzen (3.1.1.).

8. Das Occiput engt die Hinterkopfregion halsartig ein. Die Occipitalapophysen ragen bis in den Prothorax hinein (3.1.1.).

9. Eine Gula ist ausgebildet (3.1.1.).

10. Im Gegensatz zu allen anderen Anoplura hat *Hybophthirus* vordere und hintere Tentorialarme. Eine Tentorialbrücke fehlt (3.1.2.).

11. Im Vorderkopf ist eine Epistomal-, Pleurostomal- und Hypostomalleiste vorhanden. Im Hinterkopf verläuft eine flache Occipitalleiste. An der Basis der vorderen Tentorialarme liegt je ein kräftiger Epistomalknoten (3.1.2.).

12. Ein Obturaculum verschließt das Hinterhauptsloch bis auf einen engen Durchlaß (3.2.).

13. Die Antenne ist fünfgliederig und hat ein apikales Sinnesfeld. Die Muskeln des Scapus entspringen am vorderen Tentorialarm (3.3.; 8.1.).

14. Die Mandibel ist dicondyl. Ihr ventraler Abschnitt ist mit der verlängerten Membran zwischen Prae- und Postmentum verklebt. Ihr dorsaler Abschnitt stützt die Blutüberleitrinne (Galea) seitlich ab und verlängert sie rostral. Der M. internus mandibulae fehlt (3.5.; 8.3.).

15. Die Maxille besteht aus Stipes, Galea und Lacinia. Der Stipes ist membranös und am Aufbau der Wand der Stechborstenscheide beteiligt. Die Galea stellt die Blutüberleitrinne und führt das dorsale Stilett. Die Lacinia liegt im Ausführgang einer ausgedehnten Lacinia-Drüse, welche in die Stechborstenscheide mündet. Sie wird durch zwei Muskeln im Gang vor- und zurückbewegt und dient offenbar als Ventil (3.6.; 8.4.).

16. Die Homologie der dorsalen Stechborste mit dem ventralen Hypopharynx und der ventralen Stechborste mit dem Praementum des Insekten-Grundplanes konnte bestätigt werden (3.7.).

17. Das Praementum ist außerdem am Aufbau der Stechborstenscheide beteiligt (3.7.4.).

18. Das Postmentum ist mit der ventralen Kopfkapsel verschmolzen. Die Verbindungsmembran zwischen Prae- und Postmentum ist stark verlängert und verschließt die Praeoralhöhle ventral (3.7.).

19. Der dorsale Hypopharynx bildet das Dach der Stechborstenscheide und die Bodenwanne des Cibarium (3.4.).

20. Im Dach des Cibarium liegt ein Rudiment des „Pistill", an dem die Dilatatoren des Cibarium ansetzen (8.2.).

21. Das Speicheldrüsenventil ist mit einem Muskelpaar ausgestattet (8.5.).

22. Stechvorgang: Die morphologischen Befunde machen wahrscheinlich, daß zwischen Stechborstenscheide, Lacinia-Drüse und dem Obturaculum ein funktioneller Zusammenhang besteht, der sich folgendermaßen beschreiben läßt: Beim Ausfahren der Stilette wird die Stechborstenscheide caudal verkürzt. Der daraus verdrängte Teil ihres Inhaltes (Luft) gelangt in die Lacinia-Drüsen, die durch ein Ventil verschlossen werden. Bei der Retraktion der Stechborsten wird die Basis der Stechborstenscheide durch die maximale Verkürzung der Stechborstenretraktoren bis zur Hälfte ihres Weges in ihre Ruhelage zurückgezogen. Die Luft in den Laci-

nia-Drüsen wird komprimiert und dehnt sich nach dem Öffnen der Lacinia-Drüsenventile in die Stechborstenscheide hinein aus. Deren Basis wird dadurch nach hinten in ihre Ruhelage gedrückt. Das Obturaculum verschließt das Hinterhauptsloch und macht die Volumenverschiebung im Kopf vom restlichen Körper unabhängig (9.1.).

23. Ableitung der Stechborsten: Die Mund- und Stechwerkzeuge von *Hybophthirus* sind – bezogen auf die Anoplura – als ursprünglich anzusehen. Sie ermöglichen es, die folgende Hypothese zur Entwicklung der Stechborsten der Anoplura aufzustellen: Das primäre Stechwerkzeug der Anoplura war vermutlich die Mandibel. Die Stechborsten aus ventralem Hypopharynx und Praementum sind das sekundäre Stechwerkzeug der Anoplura. Ihre Entstehung leitet sich aus ihrer ursprünglichen Funktion als Speichelleitung für ein primäres Stechwerkzeug ab (9.2.).

24. Systematische Schlußfolgerung: Der Grundplan der Anoplura stimmt in zahlreichen abgeleiteten Merkmalen mit demjenigen der Ischnocera und Rhynchophthirina überein. Anoplura, Ischnocera und Rhynchophthirina bilden vermutlich eine engere Verwandtschaftsgruppe innerhalb der Phthiraptera, welcher die Amblycera als Schwestergruppe gegenüberstehen (9.3.).

Inhalt

1. Einleitung . . . 5
2. Material, Technik und Abkürzungen . . . 7
   2.1. Material und Technik . . . 7
   2.2. Abkürzungen . . . 8
3. Skelett und Kopfanhänge . . . 11
   3.1. Kopfkapsel . . . 11
      3.1.1. Außenskelett . . . 11
      3.1.2. Innenskelett . . . 13
      3.1.3. Besprechung Kopfkapsel und Innenskelett . . . 14
   3.2. Ligamente und Obturaculum . . . 19
      3.2.1. Besprechung Ligamente und Obturaculum . . . 20
   3.3. Antennen . . . 20
      3.3.1. Besprechung der Antennen . . . 21
   3.4. Labrum, Epipharynx, Praeoralhöhle und Pharynx . . . 21
      3.4.1. Besprechung von Labrum, Epipharynx, Praeoralhöhle und Nahrungskanal . . . 27
   3.5. Mandibeln . . . 32
      3.5.1. Besprechung der Mandibeln . . . 35
   3.6. Maxillen . . . 36
      3.6.1. Besprechung der Maxillen . . . 38
   3.7. Stechborstenscheide und Stechborsten . . . 39
      3.7.1. Stechborstenspitze . . . 44
      3.7.2. Die ausgefahrenen Stechborsten . . . 44
      3.7.3. Salivarium und Speicheldrüsenventil . . . 45
      3.7.4. Besprechung der Stechborsten . . . 47
4. Kopfganglien und ihre Nerven . . . 50
   4.1. Besprechung der Kopfganglien . . . 53
5. Kopftracheensystem . . . 53
   5.1. Besprechung der Tracheen . . . 53
6. Corpora cardiaca et Corpora allata . . . 54
   6.1. Besprechung der Corpora cardiaca et Corpora allata . . . 55
7. Aorta . . . 55
8. Kopfmuskulatur und ihre Innervierung . . . 55
   8.1. Antennen . . . 55
      8.1.1. Muskulatur . . . 55
      8.1.2. Innervierung . . . 56
      8.1.3. Besprechung der Antennenmuskulatur . . . 57

8.2. Labrum, äußerer und innerer Nahrungskanal 57
8.2.1. Muskulatur 57
8.2.2. Innervierung 61
8.2.3. Besprechung von Muskulatur und Innervierung des Labrum und Nahrungskanales 63
8.3. Mandibel 65
8.3.1. Muskulatur 65
8.3.2. Innervierung 66
8.3.3. Besprechung von Muskulatur und Innervierung der Mandibel . . . 66
8.4. Maxille 67
8.4.1. Muskulatur 67
8.4.2. Innervierung 68
8.4.3. Besprechung von Muskulatur und Innervierung der Maxille 68
8.5. Stechborsten und Salivarium 69
8.5.1. Muskulatur 69
8.5.2. Innervierung 71
8.5.3. Besprechung von Muskulatur und Innervierung der Stechborsten und des Salivarium 72
8.6. Grundplan der Kopfmuskulatur der Anoplura 73
9. Diskussion 78
9.1. Funktionskomplex Stechborstenscheide, Lacinia-Drüse, Obturaculum . . . 78
9.2. Evolution der Stechborsten 81
9.3. Systematische Stellung der Anoplura im System der Phthiraptera 84
9.3.1. Hypothese 1: Anoplura als Schwestergruppe der „Mallophaga“ . . . 84
9.3.2. Hypothese 2: Anoplura als Schwestergruppe der Ischnocera 84
9.3.3. Schlußfolgerungen 86
9.4. Bemerkungen zur Stellung der Rhynchophthirina im System der Phthiraptera . 86
10. Literatur 87

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit schließt sich an die Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Psocodea an, die Hermann Weber begonnen hatte. Schon einmal wurde die Morphologie des Kopfes einer Laus *(Haematopinus suis)* untersucht; dabei sollte die Homologie der Mundwerkzeuge, speziell der Stechborsten geklärt werden (Ramcke 1965). Frühere Untersuchungen (Enderlein 1904, 1905; Cholodkovsky 1905; Sikora 1916; Peacock 1918; Florence 1921; Vogel 1921; Fernando 1934; Stojanovich 1945; Ferris 1951; Piotrowsky 1953; Young 1953; v. Kéler 1961, 1962), in welchen Skelettstrukturen verglichen wurden, hatten keine befriedigenden Ergebnisse in dieser Frage erbracht. Erst als die Muskulatur und besonders deren Innervation berücksichtigt wurde, war eine Homologisierung der beiden Stechborsten mit dem ventralen Hypopharynx und dem Praementum des Insektengrundplanes möglich Ramcke (1965).

Hilfreich war, daß die Verwandtschaft der Anoplura mit den Ischnocera, Rhynchophthirina und Amblycera erkannt wurde, die gemeinsam die Grüppe der Phthiraptera bilden (Weber 1939). Übereinstimmungen im Kopfbau der Psocoptera, Amblycera und Ischnocera führten überdies zur Aufstellung der Unterordnung Psocodea (Hennig 1953 = Psocoidea Weber 1938). Dieses Taxon enthält die Gruppen Psocoptera, Amblycera, Rhynchophthirina, Ischnocera und Anoplura und gab dadurch dem Versuch der Homologisierung der Mundwerkzeuge der Anoplura eine neue Richtung, da nun der Vergleich mit wahrscheinlich nahe verwandten Gruppen möglich war. Die erste konsequent-phylogenetisch durchgeführte Analyse der Ver-

wandtschaftsverhältnisse ergab, daß die Psocodea und innerhalb dieser die Phthiraptera, monophyletische Gruppen sind (KÖNIGSMANN 1960).

Aus der Homologie der Stechborsten der Anoplura ergab sich die Frage, wie dieses komplexe Stechwerkzeug aus den einfacheren Strukturen in der Stammgruppe der Anoplura entstanden sein könnte und welche Voraussetzungen notwendig waren, um diesen Evolutionsprozeß zu ermöglichen. Zur Beantwortung dieses Fragenkomplexes steht uns ausschließlich rezentes Tiermaterial zur Verfügung. Fossile Anoplura sind nicht bekannt.

Zunächst wurde der ursprüngliche Zustand der zu Stechborsten umgeformten Mundgliedmaßen rekonstruiert und anschließend ihr mutmaßlicher Evolutionsprozeß geschildert. Ergänzend zu den morphologischen Befunden habe ich noch die Ergebnisse von RUDOLPH (1982 a, b, 1983) über Ort und Ablauf der aktiven Wasserdampfaufnahme der Psocodea in meinen weiteren Überlegungen berücksichtigt.

Die Ausgangsform der mutmaßlichen Entwicklungsreihe ist die letzte gemeinsame Stammart der Anoplura und ihrer Schwestergruppe. Um diese zu rekonstruieren, muß man die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Phthiraptera kennen. Zur Beurteilung des evolutiven Niveaus der Merkmale bei dieser Stammart muß eine dritte Gruppe vergleichend herangezogen werden. Diese sollte die gemeinsame Schwestergruppe der Anoplura und ihrer nächstverwandten Gruppe sein. Dadurch kann die Lesrichtung der Abwandlungen festgestellt werden.

Die Systematik der Phthiraptera ist derzeit noch nicht befriedigend geklärt. Anoplura und Ischnocera bilden möglicherweise eine monophyletische Einheit, der die Amblycera als Schwestergruppe gegenüberstehen (KÖNIGSMANN 1960; LYAL 1985). Über die Stellung der Rhynchophthirina besteht weitgehend Uneinigkeit.

Hybophthirus bildet im Kopfbau ein „missing link" zwischen den Anoplura und den übrigen Phthiraptera (v. KÉLER 1962, 1966; RISLER 1965): Neben wohlausgebildeten Mandibeln hat *Hybophthirus* auch noch eine Lacinia, einen Laciniaprotractor, einen Muskel des Speichelventils, einen ventral offenen Speichelkanal und vordere und hintere Tentorialarme bewahrt. Der Ansatz des Cibarialdilatators ist demjenigen der ursprünglichen Amblycera und Ischnocera ähnlich.

Alle diese Merkmale sind bei den übrigen Anoplura vollständig reduziert oder verändert, dagegen aber bei primitiven Amblycera und Ischnocera in vergleichbarer Form vorhanden. Damit hat *Hybophthirus* einen primitiven Kopfbau innerhalb der Anoplura und kann für eine Rekonstruktion des Grundplans herangezogen werden. Dieser ist eine Voraussetzung zur Klärung des phylogenetischen Systems der Phthiraptera und zum Verständnis der Stechborstenentwicklung; außerdem ist er für die Erweiterung unserer Kenntnis des phylogenetischen Systems der Anoplura von großer Bedeutung. Der bislang letzte Beitrag zur Klassifikation der Familien der Anoplura (KIM & LUDWIG 1978) verdeutlicht, daß eine nach konsequent-phylogenetischen Gesichtspunkten erarbeitete Basis fehlt, um die relative Evolutionshöhe der benutzten Merkmale beurteilen zu können.

Zur Rekonstruktion des Grundplanes gehe ich im ersten Abschnitt der Arbeit folgendermaßen vor: Auf die detaillierte Beschreibung der einzelnen Kopfstrukturen folgt noch im selben Abschnitt der Literaturvergleich mit Arbeiten zur Kopfmorphologie der Psocodea. Dabei sind die folgenden Arbeiten maßgeblich herangezogen worden: Psocoptera (BADONNEL 1934, PRAWDIN 1932, RIBAGA 1901), Amblycera (BUCKUP 1959, STÖWE 1942, SYMMONS 1952, HAUB 1967, 1983, RISLER & GEISINGER 1965), Ischnocera (RISLER 1951, SYMMONS 1952, HAUB 1971) und Ano-

plura (HIRSCH 1986, v. KÉLER 1966, RAMCKE 1965, RISLER 1965, STOJANOVICH 1945). Diese finden an der betreffenden Stelle meistens keine zusätzliche Erwähnung mehr, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden. Am Ende eines jeden Abschnitts werde ich dann den Grundplan der betreffenden Struktur für die Anoplura angeben und soweit es die Literatur ermöglicht, auch für die anderen Gruppen der Psocodea.

In der abschließenden Diskussion werde ich zunächst den Grundplan hinsichtlich seines Informationsgehalts für das System der Phthiraptera prüfen. Insbesondere gehe ich der Frage nach der Schwestergruppe der Anoplura und der Stellung der Rhynchophthirina nach.

Im letzten Abschnitt wird auf der Grundlage der vorgeschlagenen systematischen Stellung der Anoplura im System der Phthiraptera versucht, ein Evolutionsmodell für die Entstehung der Stechborsten der Anoplura zu entwickeln.

2. Material, Technik und Abkürzungen

2.1. Material und Technik

Die Erdferkellaus *Hybophthirus notophallus* (Neumann) lebt an den Haaren des Bauches und der Lenden- und Achselgegend des Erdferkels *(Orycteropus afer* Pall.). Dieses ist in fast ganz Afrika südlich der Sahara verbreitet, durch seine nächtliche Lebensweise jedoch nur selten zu beobachten.

Dank eines Stipendiums konnte ich mich von August bis Oktober 1984 in Kenia aufhalten. In diesem Zeitraum gelang es mir, eine größere Anzahl Läuse von einem Erdferkel in freier Wildbahn abzusammeln. Die gewonnenen Tiere habe ich an Ort und Stelle in alkoholischem Bouin fixiert und nach 24 Stunden in 70%igem Alkohol mehrmals ausgewaschen. Zum Transport wurden sie dann in 80%igen Alkohol überführt. Durch diese Behandlung war eine einwandfreie Erhaltung zur histologischen Bearbeitung garantiert.

Weitere Exemplare von *Hybophthirus notophallus,* die ich untersuchen konnte, stammten von einem Erdferkel aus Südafrika, zeigen aber keine morphologischen Unterschiede zu den Tieren aus Kenia.

Zum Vergleich zog ich *Pediculus humanus* L., *Phthirus pubis* (L.), *Linognathus setosus* (von Olfers) und *Trichodectes meles* (F.) heran.

Zur Anfertigung der Schnittserien in den drei Hauptebenen zur Kopflängsachse wurden die Läuse in „Durcopan" eingebettet und mit einem Glasmesser zu Semidünnschnitten von 3 µm zerteilt. Anschließend wurden sie mit Methylenblau gefärbt und mit Malinol eingedeckt. Die Färbung hielt zwischen wenigen Wochen und mehreren Jahren. Die lichtmikroskopische Untersuchung wurde im Phasenkontrast durchgeführt, da nur dabei die feinen Nerven zu erkennen waren.

Für die Übersichtszeichnungen der äußeren Kopfkapsel verwendete ich in KOH mazerierte Köpfe, die mit Safranin O (LUDWIG & SCHMIDBAUER 1967) angefärbt waren, um äußere und innere Skleritstrukturen zu erkennen. Zur Rekonstruktion der Sagittal- und Dorsaleinsichten in die Kopfkapsel wurden vollständige Horizontal-, Sagittal- und Querschnittserien mit einem Zeichenspiegel (Fa. ZEISS) auf Transparentpapier übertragen und miteinander kombiniert.

Einzelheiten der sklerotisierten Strukturen der Kopfkapsel habe ich am Rasterelektronenmiskroskop untersucht. Dazu benutzte ich in KOH mazerierte Köpfe. Diese wurden über eine steigende Alkoholreihe in Xylol überführt und an der Luft getrocknet. Teilweise hatte ich sie vorher mit auf Streichhölzer montierten Minutienstiften zerlegt, um auch die in der Kopfkapsel verborgenen Stechborsten sichtbar zu machen.

In den in der Arbeit wiedergegebenen Abbildungen wurden bei den Sagittal- und Dorsaleinblicken in die Kopfkapsel die angeschnittenen Sklerite weiß gelassen und die angeschnittenen Membranen gestrichelt. Bei den Querschnittsbildern sind die Sklerite schwarz ausgefüllt und die Membranen gestrichelt; weiter Abstand der Striche bedeutet schwache, enger Abstand kräftige Membran. Das Kopflumen ist weit punktiert.

Die Nomenklatur der Muskeln habe ich aus v. KÉLER (1963) übernommen, wobei die veränderten Ursprungs- oder Ansatzorte unberücksichtigt blieben. Außerdem habe ich noch die

entsprechende Numerierung von MATSUDA (1965) in Klammern angefügt. Ließ sich ein Muskel mit dem Grundplan der Insekten nicht homologisieren, wurde die in der Literatur gängige Bezeichnung gewählt.

Bei Herrn Dr. G. MICKOLEIT (Tübingen) bedanke ich mich an dieser Stelle für die Überlassung des Themas und die Betreuung und Förderung meiner Arbeit. Für die gründliche Durchsicht des Manuskriptes und die vielen wertvollen Anregungen und Diskussionen bedanke ich mich ganz besonders bei Frau Dr. E. MICKOLEIT (Tübingen) sowie bei den Herren T. BELKACEME, Dr. M. S. FISCHER, Prof. W. MAIER, Prof. P. WENK (alle Tübingen) und Prof. H. RISLER (Mainz). Die Erdferkelläuse aus Südafrika erhielt ich von Herrn Prof. H. RISLER; Herr Prof. P. WENK überließ mir *Ph. pubis* und *P. humanus* und von Herrn E. WEBER (Tübingen) bekam ich *T. meles;* allen sei an dieser Stelle noch einmal herzlich gedankt. Die Arbeiten am REM wurden von Herrn H. SCHOPPMANN (Tübingen) ausgeführt, dem ich hiermit herzlichen Dank sagen möchte. Der Aufenthalt in Kenia wurde mir durch ein Stipendium des DAAD ermöglicht; die Arbeit vor Ort wurde durch die Universität von Nairobi und die National Museums of Kenia unterstützt.

2.2. Abkürzungen

Ant	Antenne
AntG	Antennenganglion
Ao	Aorta
Aom	Aortamuskeln
aSf	apikales Sinnesfeld der Antenne
Au	Auge
Auhü	Augenhügel
Br	Brücke der lateralen Skleritabschnitte im dorsalen Basalbereich der ventralen Stechborste
Call	Corpus allatum
Ccard	Corpus cardiacum
Chifa	Chitinfaden
Cib	Cibarium
Cibda	Palatum cibariale
Cibskl	Cibarialsklerit
ClLig	Clypealligament
Cl	Clypeus
CSO	Cibarialsinnesorgan
dApvSt	dorsales Apodem der ventralen Stechborste
Dev	Schlucktasche
DFüri	dorsale Führungsrinne der Stechborsten
dHsept	dorsales Horizontalseptum
dHyp	dorsaler Hypopharynx
Diaph	Antennendiaphragma
dLl	dorsale Längsleiste
dLStsch	dorsale laterale Längsleiste der Stechborstenscheide
dMdgl	dorsales (sekundäres) Mandibelgelenk
dMdk	dorsaler Mandibelkörper
dSt	dorsale Stechborste = Praementum
EpO I	Epipharyngalsinnesorgan I
EpO II	Epipharyngalsinnesorgan II
Epigl	Kehldeckel
Epskl I	Epipharyngalsklerit I
Epskl II	Epipharyngalsklerit II
EpL	Epistomalleiste
Epkn	Epistomalknoten (Trabeculum)
FK	Frontalkonnektiv
Fr	Frons
FrG	Frontalganglion

Fskl	Führungssklerite der dorsalen Basis der ventralen Stechborste (Praementum)
Füfa	Führungsfalte der Galea-Wand
Fulc	Fulcrum
Ga	Galea
Ge	Gena
GOcap	Grube der Occipitalapophyse
Haust	Haustellum
Haustz	Haustellumzähnchen
Hhl	Hinterhauptsloch
Hn	Reste der larvalen Häutungsnaht
hTA	hintere Tentorialarme
hTG	hintere Tentorialgruben
HTM	Längsmuskeln des Vorderpharynx (M 17)
HRS	Hypopharynxretraktorsehne
Hyst	Hypostoma
JO	Johnstonsches Organ
L	ventrales Sklerit des Stechborstenscheidenbodens
Lbr	Labrum
LbrG	Labralganglion
Lbrskl	Labralsklerit
Lac	Lacinia
Lacdr	Lacinia-Drüse
Lacdrg	Lacinia-Drüsengang
Lig	Ligament
Lim	Limes labialis
LStsch	Lateralleiste der Stechborstenscheide
LM	Längsmuskeln des Pharynx
LvTA	Lumen des vorderen Tentorialarmes
Max	Maxille
Md	Mandibel
MEpO I	Mündung des Epipharyngalsinnesorganes I
NAnt	N. antennalis
Nao	N. aorticus
Ncard	N. cardiacus
NF1	Nerv des Frontalganglion
NK	Nerv des Frontalkonnektiv
NLb	N. labialis
NLbr	N. labralis
NLd	Sensorische Nerven der Lacinia-Drüse
NMd	N. mandibularis
NMx	N. maxillaris
Nproc	N. procurrens
NR	Nahrungsrinne
Nrec	N. recurrens
NTK	Nerv der Tritocerebralkommissur
Obt	Obturaculum
Ocl	Occipitalleiste
Oes	Oesophagus
Oschlg	Oberschlundganglion
ovSkl	ovale Sklerite
Ped	Pedicellus
Phar	Pharynx
Pharz	Pharynx-Zähnchen
PlL	Pleurostomalleiste
Plst	Pleurostoma
Po	Porenplatte

Postm	Postmentum
Praem	Praementum
Prh	Praeoralhöhle
Prob	Proboscis
QM	Quermuskeln des Cibarium (M 16)
QuwMö	Querwulst über der Mundöffnung
RM	Ringmuskeln des Pharynx
Sal	Salivarium
Sca	Scapus
Schlk	Schlundkonnektive
SD	Stacheldrüse
Sklst	Skleritstab der Galea
SM	Muskelsehne
Spdrg	Speicheldrüsengang
Spv	Speicheldrüsenventil
Spka	Speichelkanal
Spkal	Speichelkanalleiste
Stb	Stechborstenbündel
Stip	Stipes
Stsch	Stechborstenscheide
Stschw	Stechborstenscheidenwand
Stü	rostrale, parabelförmige Stütze des Stechborstenscheidenbodens
Subg	Subgena (Pleurostoma + Hypostoma)
T1-9	Tracheenäste
Thkon	Thoraxkonnektiv
TK	Tritocerebralkommissur
Tor	Tormae
Uschlg	Unterschlundganglion
vApvSt	ventrales Apodem der ventralen Stechborste
vFa	Ventralfalte der Stechborstenscheide
vHsept	ventrales Horizontalseptum
vHyp	ventraler Hypopharynx = dorsale Stechborste
vLl	ventrale Längsleiste
vMbrw	ventraler Membranwulst
vMdgl	ventrales (primäres) Mandibelgelenk
vMdk	ventraler Mandibelkörper
vMPrh	ventraler Mündungsschlitz der Praeoralhöhle
vPrh	ventrale Praeoralhöhle
vSt	ventrale Stechborste = Praementum
vStLim	ventrale Stütze des „Limes labialis“
vSklvSt	ventrales Sklerit der ventralen Stechborste
vTA	vorderer Tentorialarm
vTG	vordere Tentorialgruben
I, II, III	Glieder der Antennengeißel.

3. Skelett und Kopfanhänge

3.1. Kopfkapsel

3.1.1. Außenskelett (Abb. 1, 2, 3)

An der Kopfkapsel von *Hybophthirus* fehlen alle äußeren Anzeichen von Mundwerkzeugen. Abgesehen von zwei kleinen Öffnungen der Praeoralhöhle ist sie rundherum geschlossen, leicht dorsoventral abgeflacht und spärlich mit Sinnesborsten besetzt. Die Öffnungen der Praeoralhöhle zeigen nach vorne, die Kopfhaltung ist prognath.

Von oben betrachtet hat die Kopfkapsel die Form eines Rechteckes, aus dem seitlich die konischen, nach vorne außen gerichteten „Augenhügel" (Auhü) hervortreten. Sie tragen jedoch keine Augen, wie Webb (1948) irrtümlich annahm, sondern lediglich eine terminale Sinnesborste. Vor den „Augenhügeln" inserieren in einem großen Membranfeld die laterad gerichteten, 5gliedrigen Antennen ohne Gelenk.

Nach hinten verengt sich die Kopfkapsel abrupt zu einem schmalen „Hals". Er ist rundherum mit kleinen, regelmäßig angeordneten Vertiefungen übersät, die den inneren Anheftungsstellen des Obturaculum an der Kopfkapsel entsprechen. Unter jeder Vertiefung zieht ein tonofibrilläres Faserbündel durch die Cuticula, welches die sichere Befestigung des Obturaculum an der Kopfkapsel gewährleistet.

Auf der Dorsalseite des „Halses" liegen die rundlichen Öffnungen (GOcap; Abb. 1, 2), von denen aus sich die Occipitalapophysen (Kim & Ludwig 1978) einstülpen. Diese reichen bis in den Prothorax und bieten dorsalen Kopfbewegern Ansatz. Innerhalb der Anoplura kommen außer bei *Hybophthirus* auch noch bei den Haematopinidae und den Microthoraciidae Occipitalapophysen vor (Kim & Ludwig 1978).

Der dorsalen Kopfregion fehlen alle oberflächlichen Grenzmarken. Leisten, Muskel- und Ligament-Ursprüngen und die Häutungsnähte der Neaniden (v. Kéler 1962) ermöglichen jedoch eine Unterteilung in die bekannten Kopfbereiche der Insekten.

Der Clypeus (Cl; Abb. 2) nimmt das vordere Drittel der dorsalen Kopfkapsel ein. Sein Caudalrand ist vom Ansatz des Tentorio-Clypealligamentes (ClLig; Abb. 1) (Symmons 1952) und dem Ursprung der hintersten Cibarialdilatatoren markiert und liegt auf der gedachten Verbindungslinie zwischen den beiden Antennen-Basen.

Seitlich begrenzen den Clypeus zwei kräftige Epistomalleisten (Epl; Abb. 1) [Clypeofrontalleisten bei *Ornithobius* Haub (1971) und *Bovicola* Risler (1951)], die nach hinten in die dorsalen Längsleisten (Risler 1951) übergehen und auf Höhe des Hinterendes der Antennen verstreichen.

An der Spitze des Kopfes stößt der Clypeus an das Labrum (Lbr), welches er seitlich mit zwei nach ventral absteigenden Armen flankiert (Abb. 3). Auf ihnen steht beiderseits ein kräftiger, distad vorspringender Zapfen. Lateral von den Zinken des Clypeus liegen die vorderen Tentorialgruben (vTG; Abb. 3).

An den Clypeus schließt sich nach hinten die Stirn-Scheitel-Region (Fr; Abb. 2) an. Auf ihr entspringen die dorsalen Pharynxdilatatoren, der Mundwinkel-Retraktor und die Mandibel- und Epipharynx-Muskeln (Abb. 1). Bei den Neaniden ist hier die Y-förmige Häutungsnaht (Hn; Abb. 2) ausgebildet.

Die Kopfseiten werden wie üblich von den Genae (Ge; Abb. 2, 3) gebildet, die dorsal jedoch nicht gegen die Stirn-Scheitel-Region scharf abgegrenzt sind. Sie reichen rostral bis zur Kopfspitze und ventral bis auf die Unterseite der Kopfkapsel

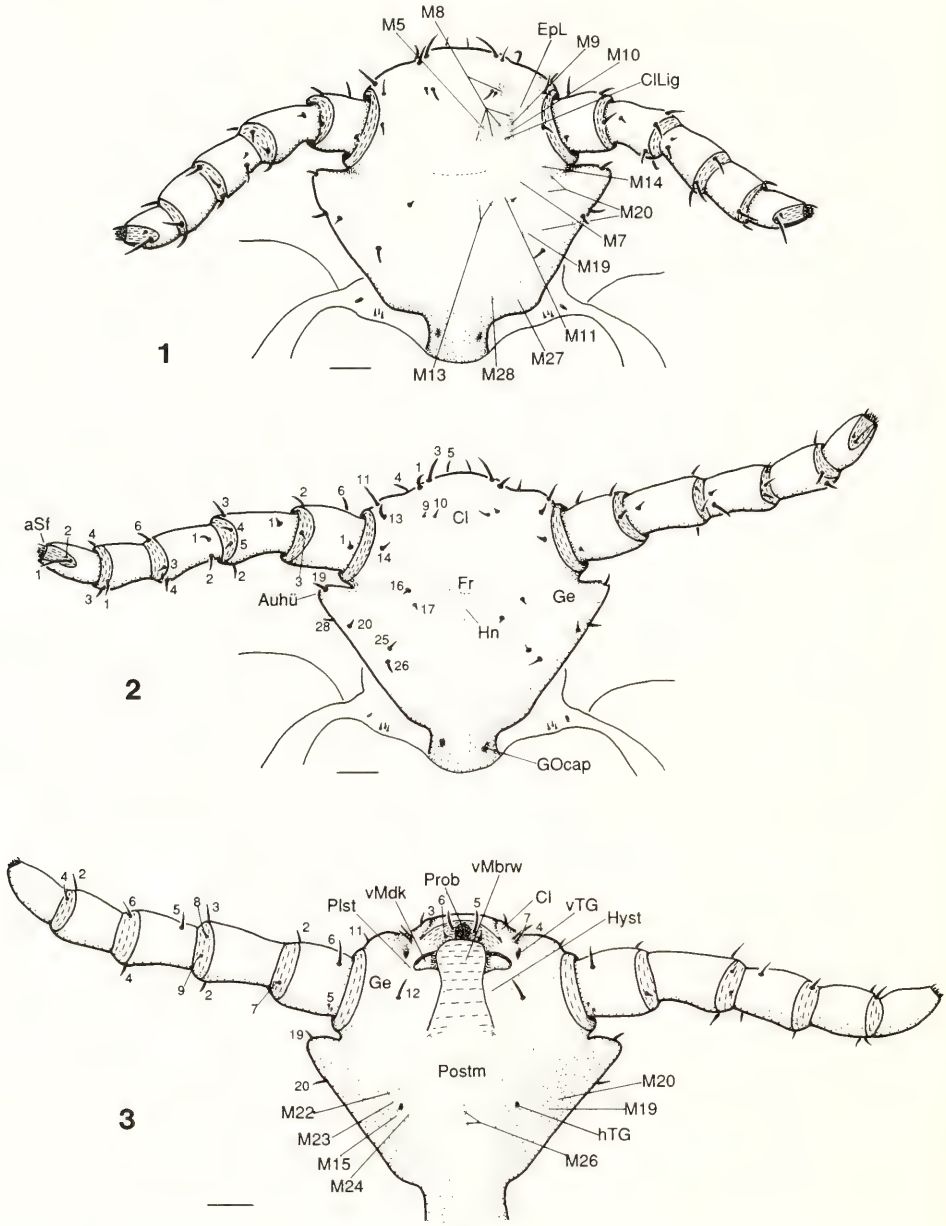


Abb. 1–3. *Hybophthirus notophallus;* Kopfkapsel. – 1. ♀, Dorsalansicht, Kopfmuskulatur und Peristomalleiste gestrichelt; – 2. ♂, Dorsalansicht; – 3. ♂, Ventralansicht, Ansatz der ventralen Kopfmuskeln gestrichelt. – Borstennomenklatur nach Kim & Ludwig (1978). – Maßstab: 50 µm.

(Abb. 3). Dort treffen sie caudal auf kräftige Längsleisten (Ocl; Abb. 7), welche an ihrem Vorderende die hinteren Tentorialarme (hTA; Abb. 7) tragen. Rostroventral verschmilzt ein breiter, hypostomaler Randlappen (Hyst; Abb. 3) der Genae mit einem ventromedianen Membranwulst (vMbrw; Abb. 3) [Submentum und Praementum bei v. KÉLER (1966)] der Kopfkapsel. Das Hypostoma (Hyst; Abb. 3) überdeckt dadurch das hintere Mandibelgelenk, dessen Gelenkspalt jedoch am Vorderende des hypostomalen Randlappens nach außen führt (Abb. 16d).

Der rostrale, membranöse Median-Teil der ventralen Kopfkapsel (vMbrw) ist die Verbindungsmembran zwischen Post- und Praementum. Er endet caudal zwischen zwei seichten Gruben zu Beginn des zweiten Drittels der Kopfkapselunterseite (Abb. 3). Von diesen Gruben führen zwei kräftige Apodeme [vStLim, Abb. 7, 12, 16i, 17i; hintere Tentorialarme (RISLER 1965); Cardo-Gelenkkopf (v. KÉLER 1966)] ins Kopflumen und setzen seitlich am „Limes labialis" an (Abb. 9).

Caudal schließen sich das Postmentum (Postm; Abb. 3) und die Gula an den ventralen Membranwulst an. Postmentum und Gula sind zu einer einheitlichen Platte verschmolzen, die nahtlos in die caudoventrale Kopfkapsel eingefügt ist. Der Caudalrand des Postmentum wird durch die Lage der hinteren Tentorialgruben (hTG; Abb. 3) festgelegt und liegt bei *Hybophthirus* am Anfang des letzten Drittels der Kopfkapsel.

3.1.2. Innenskelett (Abb. 1, 4, 5, 6, 7)

Die Wand der Kopfkapsel ist auffallend dick, aber nur schwach sklerotisiert. Sie wird durch Leisten und Verdickungen der Cuticula verstärkt. Von den hinteren Tentorialgruben ziehen die wulstig verdickten Ventralleisten (Ocl; Abb. 7) der lateralen Kopfkapselwand schräg nach hinten oben zu den lateralen Hinterecken der dorsalen Kopfkapsel. Muskeln der Maxille, Mandibel und des Pharynx setzen an ihr an. Am vorderen Ende der Ventralleiste ragen die kurzen Stummel der hinteren Tentorialarme in die Kopfkapsel, an denen die ventralen Cibarial- (Hypopharynx-) Muskeln entspringen.

In der Spitze des Kopfes liegen lateral der Praeoralhöhle die mächtigen Epistomalknoten (Epkn; Abb. 4, 7, 16) (v. KÉLER 1957), die durch das Umbiegen der Peristomalleiste von der dorsalen auf die ventrale Kopfwand zustande kommen. Ihre nähere Entstehungsgeschichte und ihre Verteilung innerhalb der Phthiraptera hat v. KÉLER (1957) bereits ausführlich diskutiert.

Durch die Epistomalknoten hindurch stülpen sich die vorderen Tentorialarme (vTA) ins Kopflumen ein (Abb. 16 g–i, 17 f–i), deren Lumen als deutlicher Hohlraum durch die Epistomalknoten hindurch (Abb. 17 b–h) verfolgt werden kann. Das Ausmaß und die geschlechtsspezifischen Unterschiede der vorderen Tentorialarme von *Hybophthirus* wurde bereits beschrieben (v. KÉLER 1962). Aus dem Epistomalknoten ragt mediad der Condylus des sekundären Mandibelgelenks (dMdgl) hervor.

Caudad, auf der ventralen Kopfwand, setzt sich der Epistomalknoten (Epkn) in die Pleurostomalleiste (PlL; Abb. 7) fort, deren Ende durch die Gelenkpfanne des primären Mandibelgelenkes gekennzeichnet ist. Daran anschließend folgt die Hypostomalleiste, die in Richtung auf die hinteren Tentorialarme zieht und noch vor der Kopfmitte verstreicht. Dorsal des Epistomalknotens zieht die Epistomalleiste parallel der Kopfseitenkante nach hinten und endet auf Höhe des Frontalganglion (Abb. 2), ohne sich mit der Epistomalleiste der anderen Kopfhälfte zu ver-

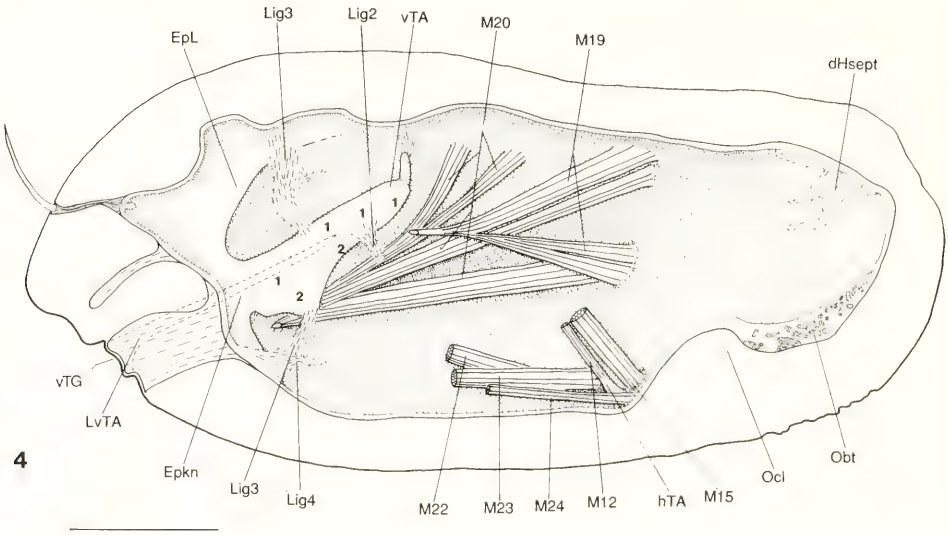


Abb. 4. *Hybophthirus notophallus;* Seitenansicht der aufgeschnittenen Kopfkapsel, Schnittführung weit lateral. – Maßstab: 100 µm.

binden. Die irrtümliche Deutung des Clypeus-Vorderrandes als Epistomalleiste der Anoplura (v. Kéler 1962), wurde bereits von Ramcke (1965) richtiggestellt.

3.1.3. Besprechung Kopfkapsel und Innenskelett (Abb. 8–10)

Die Kopfkapsel von *Hybophthirus* ist wie diejenige der Amblycera und Ischnocera prognath ausgerichtet. Nur die Psocoptera zeigen innerhalb der Psocodea noch die ursprüngliche orthognathe Kopfhaltung.

Der Clypeus von *Hybophthirus* ist gegenüber demjenigen der Ischnocera und Amblycera (Abb. 8) seitlich stark eingeengt und nicht mehr so auffällig vorgewölbt wie im Grundplan der Psocodea. Sein Hinterrand ist U-förmig gebogen. Bei den Ischnocera und den Amblycera greift der Clypeus auf die Ventralseite der Kopfkapsel über (Abb. 9–10). Symmons (1952) konnte deutlich machen, daß dies ein Grundplanmerkmal der Phthiraptera ist und mit dem mächtigen Cibarialdilatator in

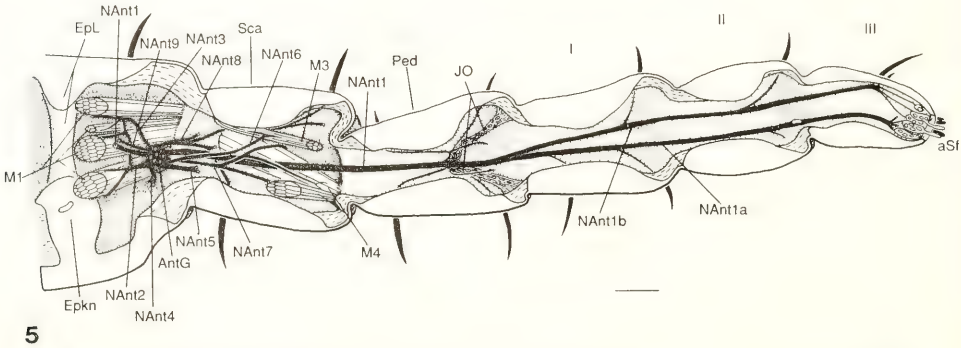


Abb. 5. *Hybophthirus notophallus;* rechte Antenne, Einsicht von caudal. – Maßstab: 50 µm.

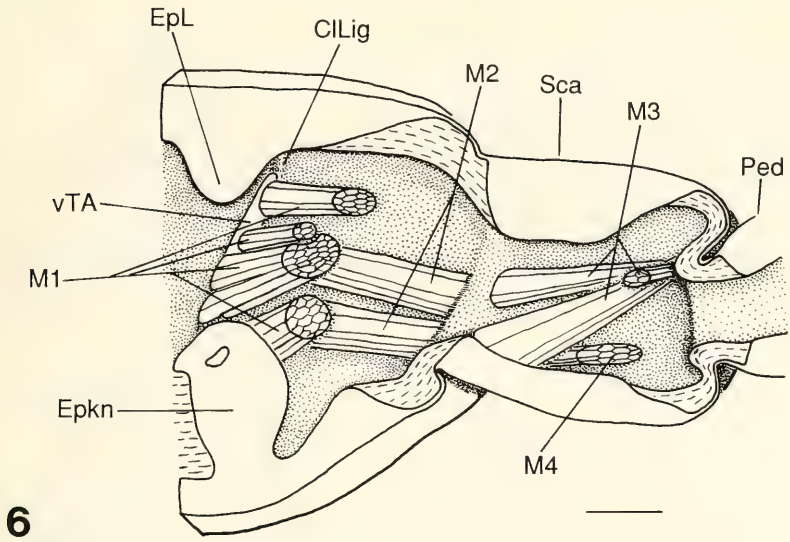


Abb. 6. *Hybophthirus notophallus;* Basis der linken Antenne, Einsicht von vorne. – Maßstab: 50 µm.

Zusammenhang steht. Bei *Hybophthirus* sind die ventralen Anteile des Clypeus bis auf die beiden rostralen Zinken, die das Labrum flankieren, reduziert.

Die Genae (Abb. 9) von *Hybophthirus* haben sich durch rostrale Ausdehnung seitlich über die Mundwerkzeuge nach vorne geschoben. Sie stoßen wie bei den Ischnocera und den Amblycera bei den vorderen Tentorialgruben an den Clypeus. Über den Genae ist die Frons an der rostralen Ausdehnung der seitlichen Kopfpartie beteiligt (Abb. 9). Der caudoventrale Rand der Genae von *Hybophthirus* ist, wie im Grundplan der Phthiraptera, mit dem Postmentum verwachsen (Abb. 10). Rostral davon verwächst ein hypostomaler Randlappen der Genae mit einem unpaaren medianen Membranwulst und verschließt die Praeoralhöhle von unten. Dabei verschmelzen Genae und Praementum-Basis. Diese Verschmelzung konnte bei allen bisher untersuchten Anopluren nachgewiesen werden und ist ein apomorphes Merkmal der Gruppe.

Bei den Ischnocera und Amblycera ist in beiden Kopfhälften eine durchgehende Verstärkungsleiste ausgebildet (Abb. 8–10). Sie setzt sich aus den Peristomalleisten, den Dorsalleisten (dLl) und den Vetralleisten (vLl) zusammen. Allen Phthiraptera fehlt die dorsale Querverbindung der Peristomalleiste, die im Grundplan der Insekten am Hinterrand des Clypeus die beiden spiegelbildlichen Schenkel der Epistomalleiste miteinander verbindet. Den Peristomalleisten schließen sich caudal die Dorsalleisten an, die möglicherweise den Frontalleisten homolog sind (Symmons 1952). Den Kreis schließen die Ventralleisten (Abb. 10), deren Homologie nicht geklärt ist. Sie können aus den Occipitalleisten, den Postoccipitalleisten oder aus einem Verschmelzungsprodukt der beiden hervorgegangen sein. Den Umkehrpunkt der Peristomalleisten von der dorsalen auf die ventrale Kopfkapsel markiert eine knotige Anschwellung, der Epistomal- oder Trabekelknoten. Diesen durchdringt der vordere Tentorialarm und ragt ins Kopflumen hinein. Auf den Leisten der ventralen Kopfkapsel stehen die hinteren Tentorialarme, welche die Grenze zwischen

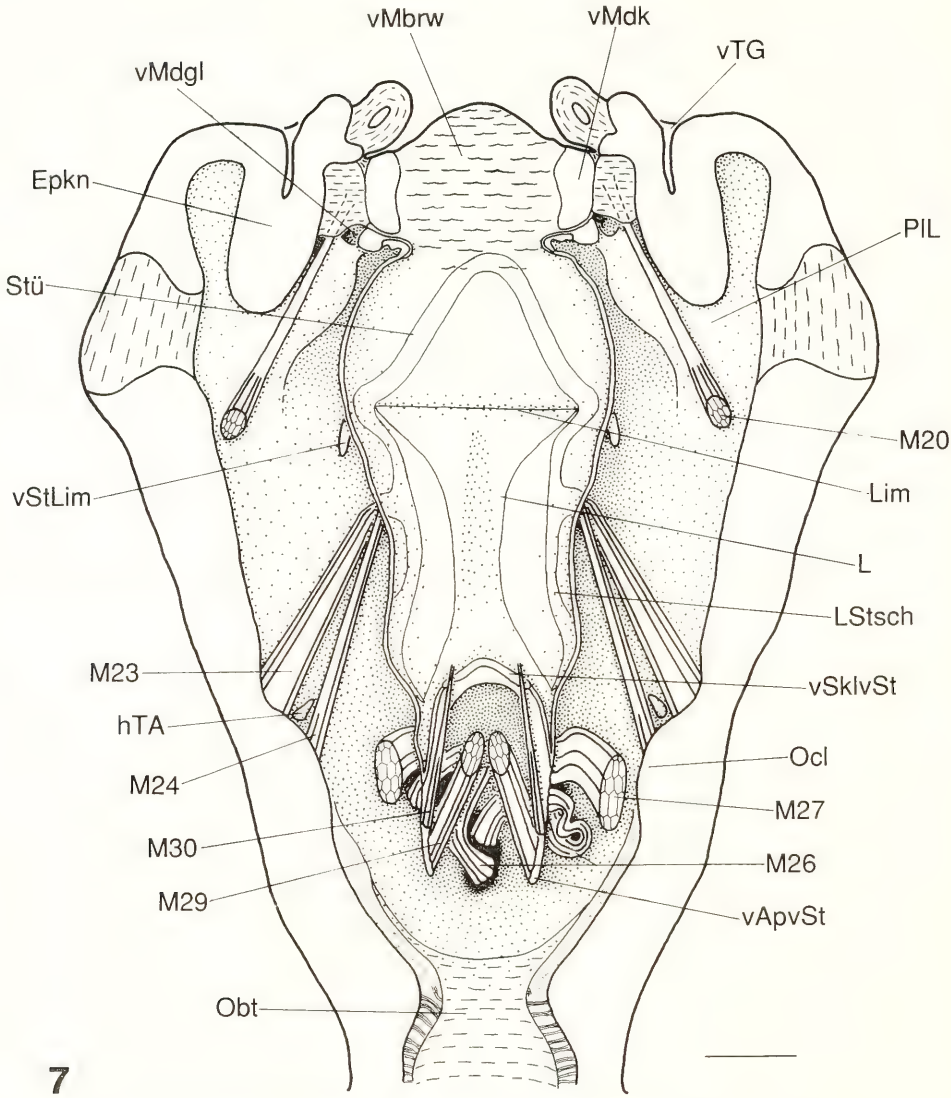


Abb. 7. *Hybophthirus notophallus;* Dorsaleinsicht in die ventrale Kopfkapsel, Stachelscheide aufgeschnitten und Stechborsten entfernt. – Maßstab: 50µm.

den Occipitalleisten und den Hypostomalleisten bilden (v. Kéler 1962). Große Abschnitte dieser Leisten sind auch noch bei *Hybophthirus* zu finden. Es fehlt der hintere Teil der Dorsalleisten zwischen dem Hinterrand der Antenne und dem Caudalrand der Kopfkapsel und die Verbindung der Ventralleisten mit der Peristomalleiste zwischen den hinteren Tentorialarmen und den verstreichenden Hypostomalleisten. Die Epistomalknoten sind bei *Hybophthirus* gut ausgebildet und tragen kräftige Apodeme, welche den vorderen Tentorialarmen der Ischnocera und Amblycera homolog sind.

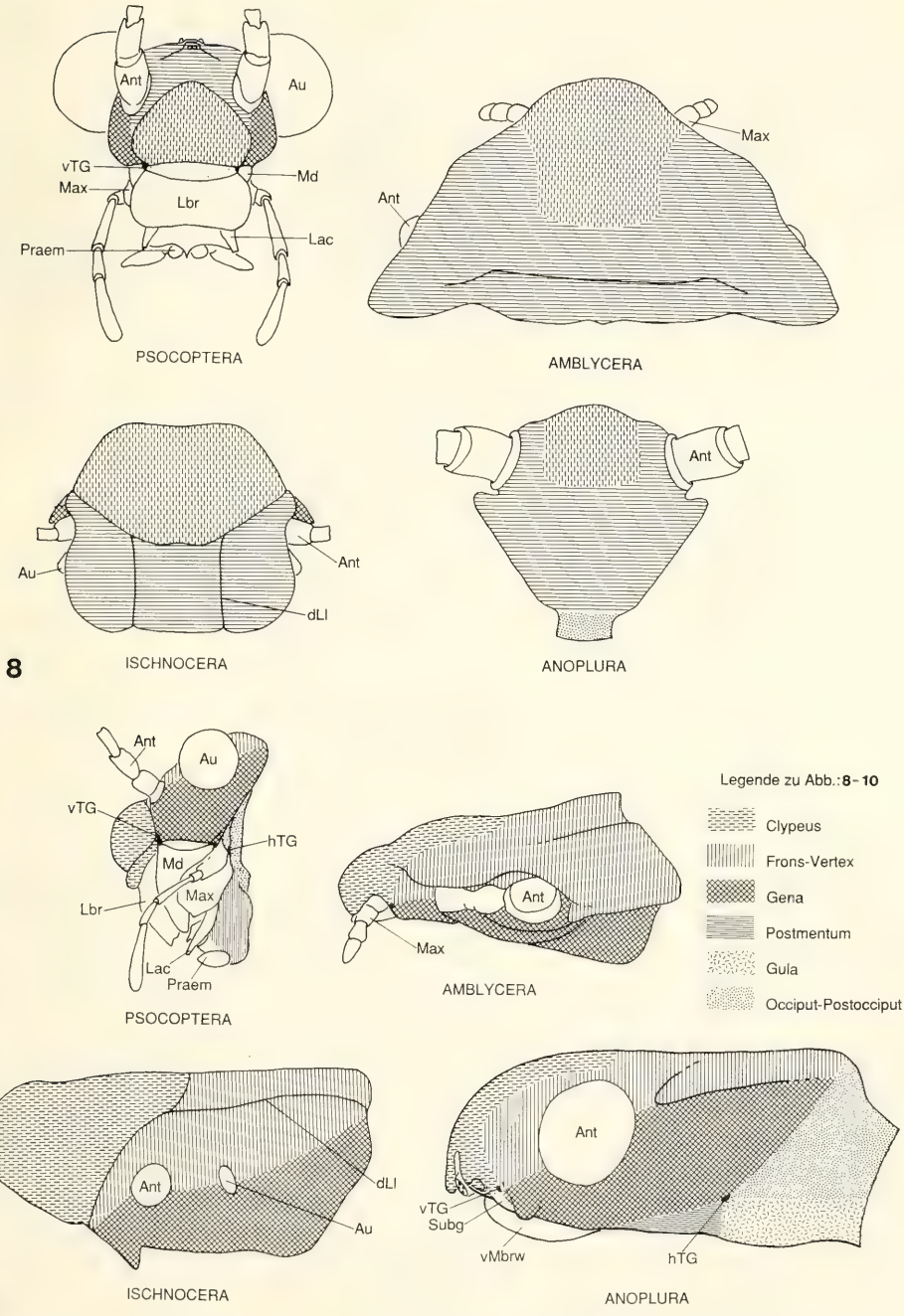
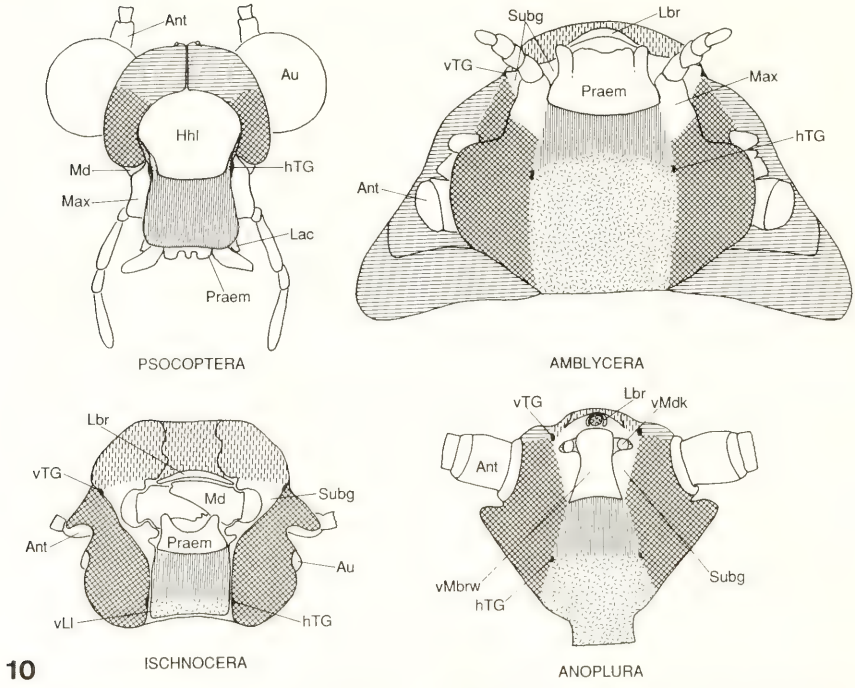


Abb. 8–9. Lage und Umfang der Kopfregion in den einzelnen Gruppen der Psocodea. – 8. Dorsalansicht, – 9. Lateralansicht. – Schematisch nach mehreren Autoren.



10

Abb. 10. Lage und Umfang der Kopfregion in den einzelnen Gruppen der Psocodea, Ventralansicht. – Schematisch nach mehreren Autoren.

Das Tentorium ist innerhalb der Phthiraptera nur bei den Amblycera vollständig erhalten. Bei den Ischnocera sind die vorderen von den hinteren Tentorialarmen getrennt. Die Tentorialbrücke verbindet bei den Ischnocera und Amblycera die beiden hinteren Tentorialarme miteinander. Bei *Hybophthirus* sind sowohl die Tentorialbrücke als auch die Verbindung zwischen den vorderen und hinteren Tentorialarmen völlig reduziert, so daß alle vier Tentorialarme getrennt voneinander in die Kopfkapsel hineinragen. Die hinteren Tentorialgruben von *Hybophthirus* liegen wie bei den Ischnocera im hinteren Drittel der ventralen Kopfkapsel, bei den Amblycera sind sie über die Kopfmitte nach vorne gerückt. Daß die Amblycera darin gegenüber dem Grundplan der Phthiraptera abgeleitet sind, läßt sich aus dem eigenartigen Ansatz der vorderen Tentorialarme an der Tentorialbrücke schließen.

Occipitalapophysen kommen außer bei den Anoplura nur noch bei den Ischnocera und Rhynchophthirina (Weber 1969) vor. In allen betreffenden Gruppen setzen daran Kopfbeweger des Prothorax an. Demnach handelt es sich wahrscheinlich um eine Synapomorphie der angeführten Gruppen.

Die Kopfkapsel der bisher bekannten Anoplura-Arten ist stärker abgeleitet als bei *Hybophthirus*. Sämtliche Landmarken, die Anhaltspunkte für die Gliederung der Kopfkapsel geben könnten, sind reduziert. Die sehr große Übereinstimmung in verschiedenen Kopforganen zwischen *Hybophthirus* und den anderen Anoplura berechtigen jedoch dazu, den Grundplan der Kopfkapsel, wie er sich aus obigem Vergleich ergibt, für alle Anoplura anzunehmen.

Als wichtigste Grundplanmerkmale lassen sich zusammenfassen:

Im Grundplan der Phthiraptera ist die Kopfkapsel prognath. – Es ist eine sklerotisierte Gula ausgebildet. Bei den Amblycera ist die Gula sekundär nach vorne verlängert. – Das Postmentum der Phthiraptera ist fest mit der Kopfkapsel und der Gula verwachsen. – Die Kopf-Seitenwände werden von den stark erweiterten Genae gebildet. – Bei den Anoplura verwächst ein Teil der Subgena, das Hypostoma, mit der Basis des Praementum. – Die Peristomalleiste der Phthiraptera ist unterbrochen und lateral der Praeoralhöhle knotig verdickt. Bei den Anoplura fehlt die Frontalleiste und die Verbindung zwischen Hypostomalleiste und Occipitalleiste. – Das Tentorium ist im Grundplan der Phthiraptera vollständig erhalten. Bei den Ischnocera und Anoplura ist im Grundplan die Verbindung zwischen den vorderen und hinteren Tentorialarmen reduziert. – Occipitalapophysen sind im Grundplan der Anoplura, Ischnocera und Rhynchophthirina ausgebildet, sie fehlen wahrscheinlich primär den Amblycera und somit im Grundplan der Phthiraptera.

3.2. Ligamente und Obturaculum (Abb. 1, 4, 12, 13, 16g, h, 20)

Die vorderen Tentorialarme sind durch die Clypealligamente (ClLig) an der dorsalen Kopfkapsel aufgehängt. – Von den Hinterecken des Fulcrum (Fulc) zieht ein Ligament (Lig 1) zu den Epistomalleisten am Kopfdach. – Ein weiteres Ligament (Lig 2; Abb. 4) verbindet die Vorderarme des Cibarialsklerites mit den vorderen Tentorialarmen. – Von der ventralen Kopfkapsel zieht ein Ligament (Lig 3; Abb. 4) zur Innenseite der vorderen Tentorialarme und an dieser entlang hinauf zum Kopfdach. Von dort zieht es laterad, hinter den Antennenmuskeln vorbei zur seitlichen Kopfkapsel, wo es unterhalb des Membranfeldes der Antennenartikulation ansetzt. – Der Boden der Praeoralhöhle wird durch zwei Paar langgestreckte Ligamentbänder am Kopfboden fixiert. Sie erstrecken sich von der hinteren Mandibelartikulation bis zum „Limes labialis". Das innere Paar (Lig 5; Abb. 16 g–h) liegt im ventralen Membranwulst (vMrw) und verbindet die ventrale Kopfkapsel mit den Ventralleisten des Bodens der Praeoralhöhle. Das äußere Paar (Lig 4; Abb. 16 g–h) stellt eine Verbindung der Seitenkanten der ventralen Praeoralhöhle mit der Hypostomalleiste her und hat an seinem Hinterende eine Verbindung zum Ligament 3. – Ein weiteres Ligamentpaar (Lig. 6; Abb. 12, 13, 20, 24) zieht von der ventralen Kopfkapsel, etwa in der Mitte zwischen Vorder- und Hinterende der Kopfkapsel, zu beiden Seiten der Stechborstenscheide nach hinten und verbindet sich mit dem Vorderrand des ventralen Horizontalseptum.

Das Obturaculum (Obt; Abb. 12, 13) von *Hybophthirus* verstopft wie ein Pfropf das Hinterhauptsloch. Da es durch die „Halsbildung" ohnehin schon sehr eng ist, bleibt lediglich dorsal ein schmaler Durchlaß für die Tracheen, Aorta, Speicheldrüsengänge und den Oesophagus; die Thoraxkonnektive sind in das Obturaculum eingebettet. An der Kopfkapselwand ist das Obturaculum über die Epidermis aufgehängt und durch Tonofibrillenbündel fest mit der Cuticula verbunden.

Zwei horizontale Septen (dHsept, vHsept; Abb. 12, 13, 24) ziehen oberhalb und unterhalb des Oesophagus nach vorne. Sie sind seitlich an der Kopfkapsel und hinten am Obturaculum befestigt. Das dorsale horizontale Septum (dHsept; Abb. 12, 13) endet kurz vor dem Hinterende des Oberschlundganglion, welches über ein Ligament (Abb. 12) mit diesem in Verbindung steht. An den Seiten weicht das Septum den dorsalen Stechborstenretraktoren aus, indem es sich nach hinten faltet. Der

Hauptstamm der Kopftracheen ist über ein kurzes Ligament an diesem Septum aufgehängt. Das ventrale horizontale Septum (vHsept; Abb. 12, 13, 24) endet am Hinterrand des Unterschlundganglions (Abb. 24). An ihm sind das Thoraxkonnektiv und das Corpus allatum (Call) befestigt (Abb. 25).

Die Anordnung der Septen ermöglicht zusätzlich zum Obturaculum eine fast vollständige Abdichtung des Kopflumens vom Thorax. Dies ist für die Bewegungsweise der Stechborsten wichtig (siehe Kapitel 9.1.).

3.2.1. Besprechung Ligamente und Obturaculum

Alle Ligamente außer Lig 6 sind auch bei *Haematopinus* vorhanden und können wohl zum Grundplan der Anoplura gerechnet werden. Lig 2 und Lig 3 sind sowohl bei den Ischnocera als auch bei den Amblycera vorhanden. Symmons (1952) beschreibt sie als Neuerwerbung der beiden Gruppen. Da sie auch zum Grundplan der Anoplura gehören, sind es synapomorphe Merkmale der Phthiraptera. Zum Grundplan der Phthiraptera gehören zwei weitere Ligamente (Symmons 1952). Das „Ligament of Denis" tritt nur noch bei den Amblycera auf, und das „Tentorio-Hypopharyngal-Ligament" findet man bei den Amblycera und den Ischnocera.

Ein Obturaculum kommt nur bei den Ischnocera, Rhynchophthirina und Anoplura vor. Offenbar entsteht es aus dem Bindegewebe, welches die Kopfganglien umgibt (Symmons 1952). Seine Funktion ist bei den Ischnocera und Rhynchophthirina unbekannt. Bei den Anoplura ist es vermutlich in den Funktionskomplex der Stechborstenbewegung integriert (siehe Kapitel 9.1.). Aufgrund seiner gleichen Lage und seines übereinstimmenden Aufbaues halte ich es für eine Synapomorphie der Ischnocera, Rhynchophthirina und Anoplura.

3.3. Antennen (Abb. 5, 6, 11)

Die 5gliedrigen Antennen von *Hybophthirus notophallus* bestehen aus Scapus (Sca), Pedicellus (Ped) und einer dreigliedrigen Geißel (I, II, III). Sie inserieren in einem Membranfeld an der seitlichen Kopfkapsel. Die Antennen der Weibchen (Abb. 1) sind durchschnittlich um 1/6 kürzer als diejenigen der Männchen (Abb. 2), wobei sich diese Verkürzung auf alle Glieder gleichmäßig verteilt. Die Wand der Antennenglieder ist dick und die sie verbindenden Membranen etwa halb so dick wie diese. Jedes Glied ist mit taktilen Sinneshaaren besetzt, welche sich auf ihre Basis und die Verbindungsmembranen verteilen. An der Spitze des letzten Geißelgliedes stehen 12 Sinneshaare vom Typ der Sensilla chaetica und Sensilla trichodea (Snodgrass 1935) in einem Membranfeld (aSf). Sie dienen der Aufnahme chemischer und mechanischer Reize.

An der Wand des Pedicellus und an der Pedicellus-Muskulatur ist jeweils ein Diaphragma befestigt. Diese ziehen gemeinsam zur Antennenspitze. In der Mitte des Pedicellus treffen sie sich (Diaph; Abb. 11) und legen sich zu einem Schlauch zusammen. Beim Übergang in die Antennengeißel verbindet sich der Schlauch mit der Seitenwand der Antenne und führt so bis ins letzte Geißelglied, wo er offen endet. Vermutlich handelt es sich bei diesem Schlauch um ein Antennengefäß zur Versorgung der Sinneszellen in der Antennenspitze mit Haemolymphe, wie es von den Psocoptera her bekannt ist (Badonnel 1935). Die Pumpbewegungen könnten dabei gleichzeitig mit der Geißelbewegung von der Pedicellusmuskulatur ausgeführt

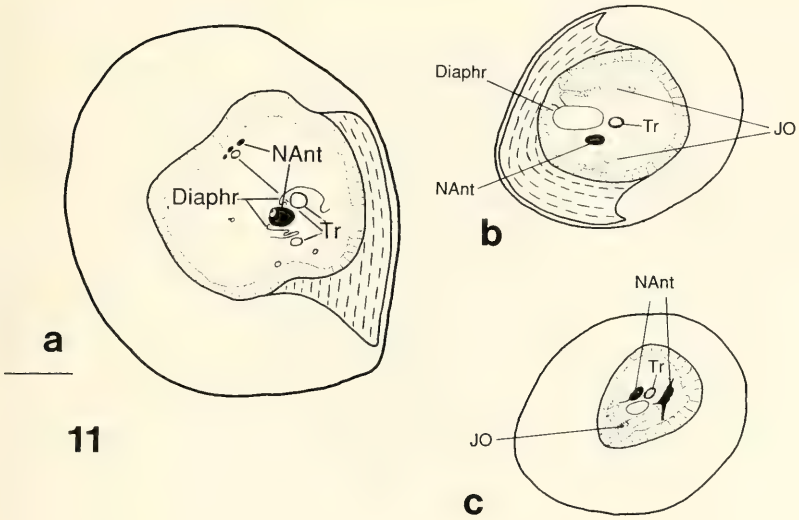


Abb. 11a–c. *Hybophthirus notophallus;* Querschnitte durch den Pedicellus der Antenne. – In der Folge von proximal (a) nach distal (c). – Maßstab: 20 µm.

werden. Anderseits könnte man sich auch vorstellen, daß durch die Befestigung des Schlauches an der Antennenwand, der Zug der Pedicellusmuskulatur auf die Antennengeißel übertragen wird.

3.3.1. Besprechung der Antennen

Die Antenne der Anoplura gleicht in ihrem Bau derjenigen der Rhynchophthirina und weiblichen Ischnocera. Die männlichen Ischnocera haben die Antenne zu einem Klammerorgan, welches sie bei der Begattung einsetzen, umgewandelt. Bei den Amblycera ist die 3gliedrige Geißel zu einer Keule umgebildet. Bei allen Phthiraptera befindet sich an der Spitze der Antenne ein Membranfeld mit einer unterschiedlichen Anzahl Sinnesstifte. Ob die homonom segmentierte oder die keulenförmige Geißel dem Grundplan der Phthiraptera zukommt, kann vorerst nicht entschieden werden.

Bei *Hybophthirus* und *Haematomyzus* (Weber 1969) ist das Johnstonsche Organ einfach gebaut. Beide Arten haben ein Diaphragma, welches ich mit dem Antennengefäß der Psocoptera homologisiere. Möglicherweise besitzen sie die ursprünglichsten Antennen innerhalb der Phthiraptera.

3.4. Labrum, Epipharynx, Praeoralhöhle und Pharynx (Abb. 3, 12, 13, 14, 15, 16, 17)

Das Labrum (Lbr; Abb. 3, 16 a–c, 17 a–c) schließt sich dem Clypeus rostrad an und wird von ihm umfaßt. Es besteht größtenteils aus einer kräftigen Membran, deren Seitenränder nach ventral übereinandergeschlagen sind (Abb. 16 a–c, 17 a–c). Die Innenwand des Labrum bildet einen röhrenförmigen Tunnel, das Haustellum (Haust; Abb. 12, 16 a–c, 17 a–c) (v. Kéler 1966), welches zu einer kurzen Proboscis (Prob; Abb. 3, 12) ausgezogen ist. Das Hinterende des Haustellum liegt in der Praeoralhöhle. Sein Mündungsrand, an der Spitze der Proboscis, ist mit einer Anzahl

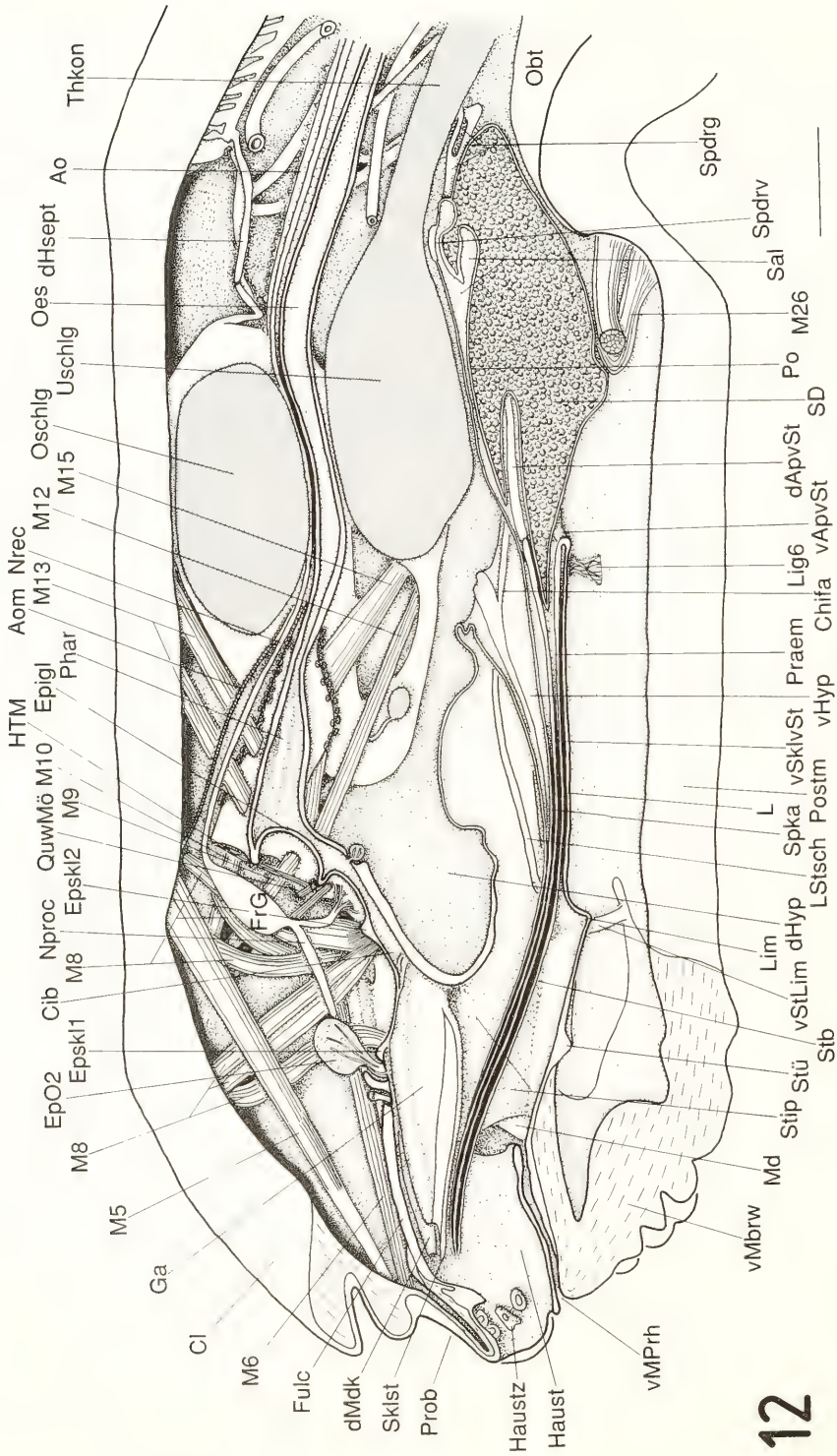


Abb. 12. *Hybophthirus notophallus;* Seitenansicht der median aufgeschnittenen Kopfkapsel. – Maßstab: 50 µm.

kräftiger Chitinzähne (Haustz; Abb. 12) bewehrt. Dorsal und lateral umfaßt das bogenförmige Labralsklerit (Lbrskl; Abb. 14) die Proboscis. Es trägt 4 lange, nach vorne abstehende Setae (Abb. 3; Seta 5 und 6).

Das Haustellum birgt die Spitzen der Mandibeln, Galeae und Stechborsten. In sein Dach, die mediane Innenwand des Labrum (medianer Epipharynx), ist ein Sklerit (Fulcrum, Fulc; Abb. 14, 16 a–f, 17 a–f) eingelassen. Dieses verbreitert sich caudal. Seine Hinterecken sind nach schräg hinten außen ausgezogen, so daß in Aufsicht das Fulcrum einer Pfeilspitze gleicht. Zwei Öffnungen für die Epipharyngalsinnesorgane I und II (EpO I, EpO II; Abb. 14) liegen kurz vor und direkt am Hinterrand in der Mittellinie des Fulcrum. Mit seinem schmalen Vorderende steht es über einen semimembranösen Steg mit dem hintersten oberen Zahn der Proboscis in Verbindung (Abb. 14).

Vom ventrolateralen Hinterrand des Hausstellum ragen beiderseits Apodeme (Tormae, Tor; Abb. 13, 16c, 17c) in das Kopflumen hinein.

Vom Hinterrand des Fulcrum bis zur anatomischen Mundöffnung unterhalb des Frontalganglions erstreckt sich das weichhäutige Dach des Cibarium (Palatum cibariale, Cibda; Abb. 14, 16f). Entlang seiner Mittellinie sind zwei Sklerite eingesprengt. Ein kleineres am Vorderrand (Episkl I; Abb. 12, 14, 16e, 17f), das stumpfkegelig in die Nahrungsrinne (NR) vorspringt (Abb. 16e) und ein großes, welches von der Mitte des Cibariumdaches bis fast an dessen Hinterrand reicht (Episkl II; Abb. 12, 15, 16g).

Die Praeoralhöhle ist durch den ventralen Membranwulst (vMbrw), der mit dem Kopfrand und dem ventralen Mandibelkörper (vMdk) verwachsen ist ventral verschlossen (Abb. 3). Ihre Verbindung zur Außenwelt besteht aus dem Haustellum-Tunnel und einer horizontal schlitzförmigen Öffnung unterhalb des Haustellum (vHPrh; Abb. 12). Sie befindet sich zwischen den Außenseiten der ventral übereinandergeschlagenen Seitenabschnitte des Labrum und dem ventralen Membranwulst der Kopfkapsel. Beide Begrenzungsflächen liegen sehr dicht aufeinander und zeigen eine schuppenförmige Oberflächenstruktur. Vermutlich ist diese Öffnung zumindest zeitweise verschlossen.

Über dem Hypopharynx differenziert sich der Mundvorraum (Prh) in ein Cibarium (Cib; Abb. 12, 13, 14, 15, 16g, 17g), das in einem Winkel von ca. 45° zur Mundöffnung ansteigt. Sein wannenförmiger Boden (Cibskl; Abb. 17e–g) wird aus einem einheitlichen Sklerit des Hypopharynx-Daches gebildet. Dieses ist nur in seiner Mittellinie durch eine unpaare, runde Öffnung unterbrochen, durch welche ein Sinnesorgan (CSO; Abb. 12, 15) mit dem Cibarium in Verbindung steht. Am Hinterrand des Cibarium stützen zwei kurze Arme die Mundwinkel. Die Lateralränder der Wanne sind nach innen umgeschlagen. Hier setzt das membranöse Gaumendach (Cibda; Abb. 14, 16f, 17i) an.

Die anatomische Mundöffnung wird markiert durch einen kräftigen Querwulst des Palatum (QuwMö; Abb. 12, 15), der sich quer über das Hinterende der Cibarium-Wanne (Cibskl) legt und an dem von vorne her das Gaumendach (Cibda) ansetzt. Hinter der Mundöffnung erweitert sich der Nahrungskanal zu einem kräftigen Pharynx (Phar; Abb. 12, 14, 15). Seine Dorsalwand steigt zunächst steil nach oben in Richtung Frontalganglion (FrG) an und bildet einen Kehldeckel (Epiglottis, Epigl; Abb. 12, 15) (Weidner 1972), der sich bis zum Boden des Pharynx vorwölbt (Abb. 15). Über dem Kehldeckel erweitert sich der Pharynx zu einer Schlucktasche, deren Vorderende sich über den Kehldeckel nach vorne schiebt. Die Wände des Pha-

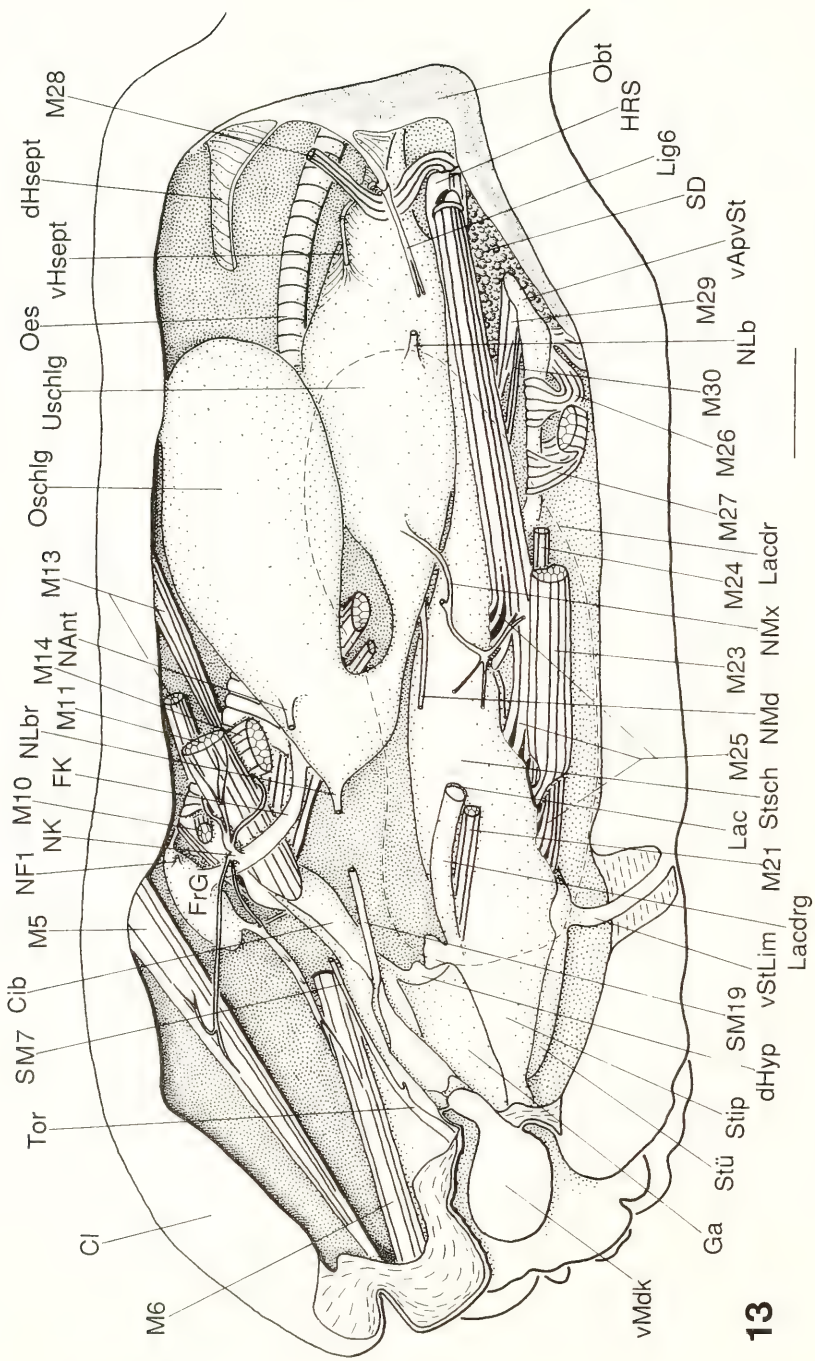


Abb. 13. *Hybophthirus notophallus*; Seitenansicht der aufgeschnittenen Kopfkapsel, Schnittführung parasagittal. – Maßstab: 50 µm.

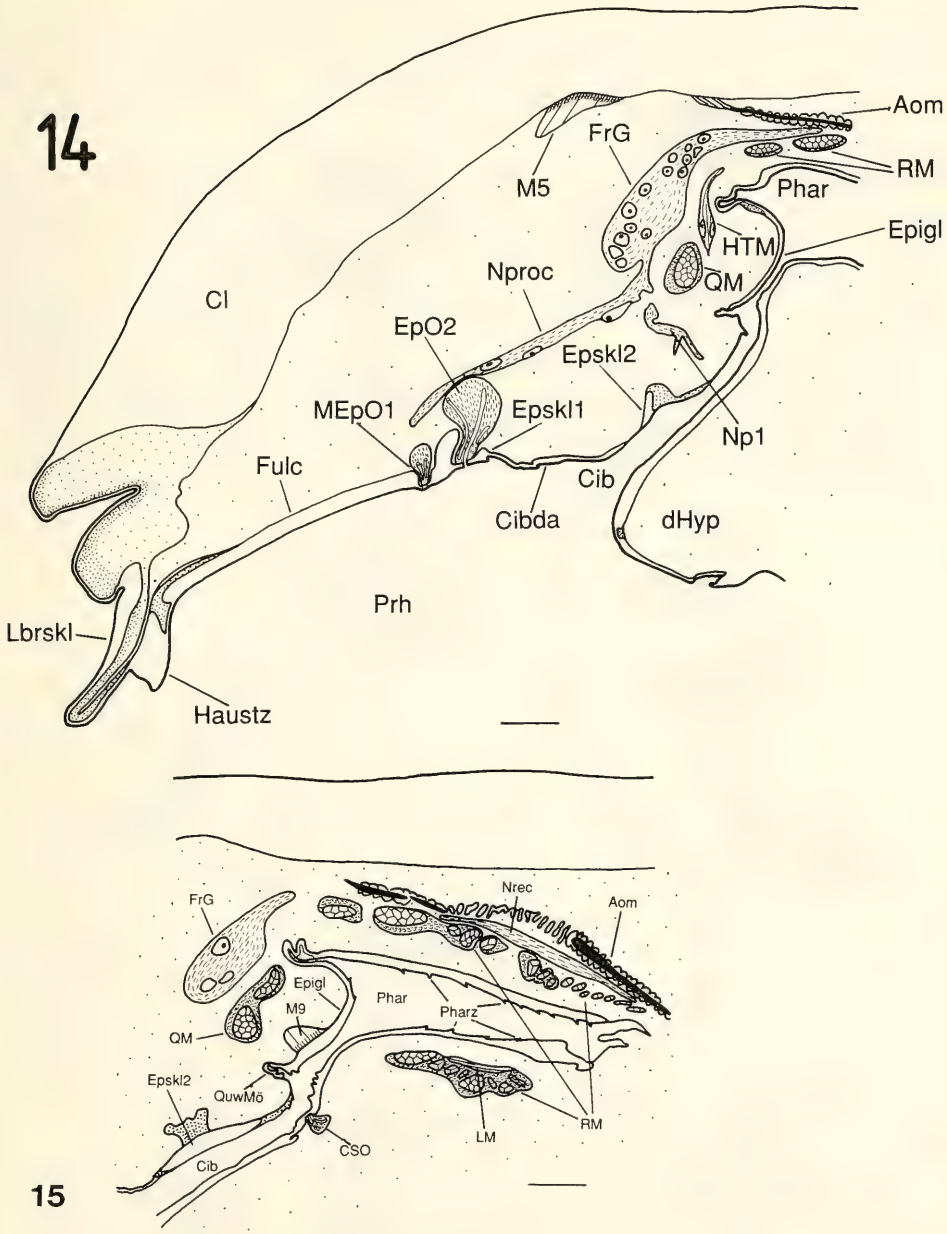


Abb. 14–15. *Hybophthirus notophallus;* Ausschnitt aus einem medianen Sagittalschnitt. – 14. Dorsaler Vorderkopf, – 15. Pharynx und Cibarium. – Maßstab 20 µm.

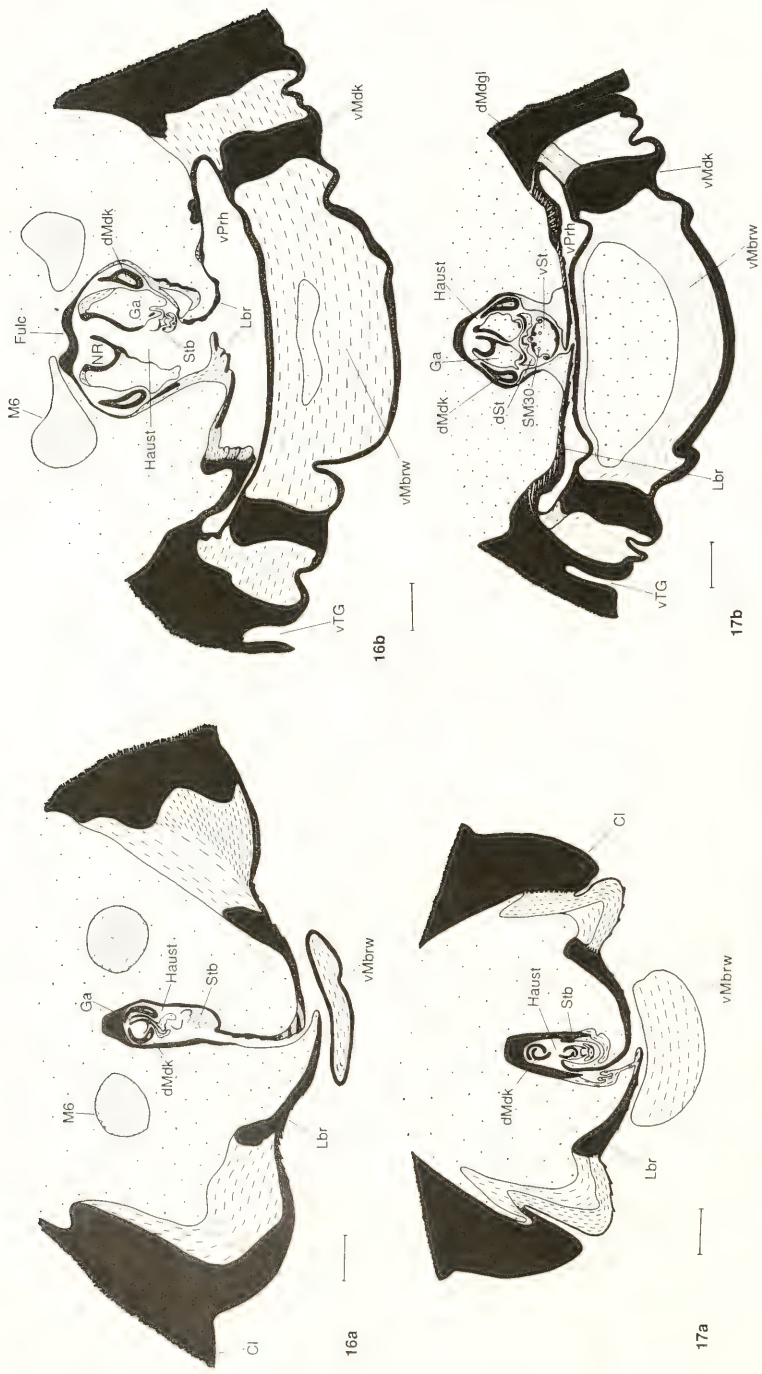


Abb. 16–17. *Hybophthirus notophallus*; Querschnitte durch den ventralen Vorderkopf zwischen Kopfspitze und Limes labialis. – 16. Stechborsten zurückgezogen, – 17. Stechborsten ausgefahren. – 16 a. rostral, – 16 b. Mitte Haustellum, die Praeoralhöhle ist deutlich in einen dorsalen und ventralen Abschnitt unterteilt. – 17 a. rostral, – 17 b. Mitte Haustellum, der mittlere Abschnitt der Stechborsten liegt in der dorsalen Praeoralhöhle. – Maßstab: 20 µm.

rynx sind kräftig sklerotisiert und tragen dornartige, nach hinten gerichtete Chintinzähnchen (Abb. 15). Die Querschnittsform des Pharynx ist ein Rechteck, dessen Seiten stark nach innen eingebogen sind. Hinter den Schlundkonnektiven läßt die Sklerotisation der Pharynx-Wand merklich nach.

3.4.1. Besprechung von Labrum, Epipharynx, Praeoralhöhle und Nahrungskanal

Wie bei den Ischnocera und Amblycera ist auch bei *Hybophthirus* das Labrum größtenteils membranös. In die Membran ist eine schmale Skleritspange, vergleichbar der der Amblycera, eingelassen, welche wie bei den anderen Anoplura die Proboscis verstärkt. Die Ischnocera haben das Labralsklerit im Zuge der Ausbildung des Pulvinus auf der ventralen Kopfkapsel nach caudal verschoben. Ein Vorgang, der vermutlich mit der Entwicklung der Klammermandibel im Zusammenhang steht.

Die freien Seitenabschnitte des Labrum sind bei *Hybophthirus* wie bei allen Anoplura ventral übereinandergeschlagen. Dadurch bilden sie das charakteristische Haustellum, durch dessen Öffnung das Stechborstenbündel ausgefahren wird. Daß es sich tatsächlich um laterale Labrum-Abschnitte handelt, beweisen die Tormae am

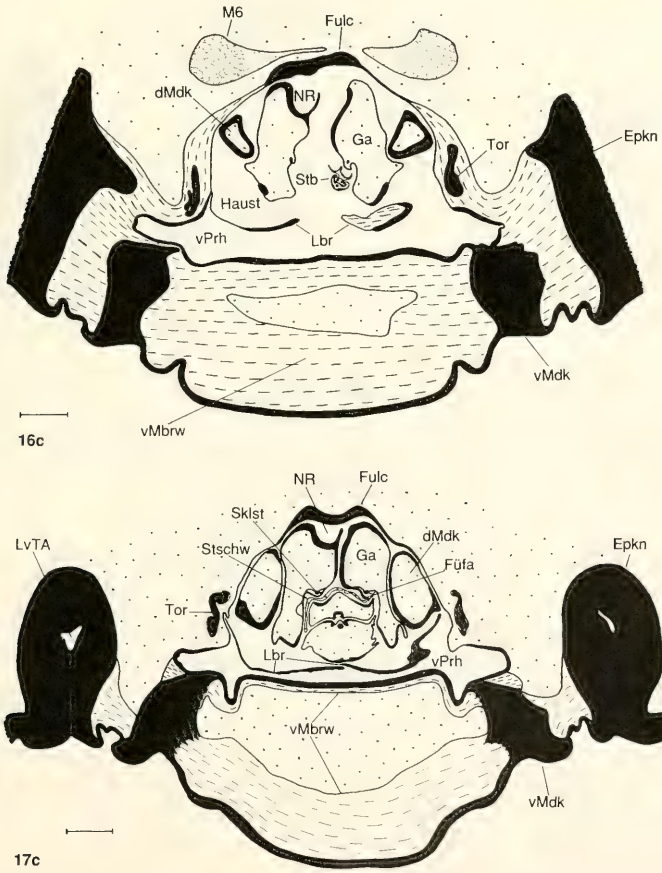


Abb. 16 c–17 c. Caudales Ende des Haustellum. – 17 c. Zwischen dorsaler Stechborste und Galea liegt eine Falte der Dachmembran der Stachelscheide.

ventralen Hinterrand der Haustellum-Wand von *Hybophthirus.* Bei Insekten werden diese als Landmarken für die Hinterecken der labralen Innenwand herangezogen. Im Dach des Haustellum liegt bei den Anoplura ein mächtiges Sklerit (Fulcrum, „Palatum"), das zumindest bei *Hybophthirus* noch als dorsaler Abschluß am Nahrungsrohr beteiligt ist.

Zum Grundplan der Psocodea gehört der Mörser-Pistill-Apparat des Cibarium (Königsmann 1960). Er wurde in den Grundplan der Phthiraptera übernommen. Bei zahlreichen Gruppen der Amblycera und Ischnocera ist er jedoch reduziert. Haub (1971) stellte fest, daß mit der Reduktion der cibarialen Skleritanteile immer eine solche der ovalen Sklerite des ventralen Hypopharynx einhergeht. Rudolph (1981a, b, 1982) konnte nachweisen, daß der Komplex aus Cibarialskleriten und ovalen Skleriten ein System zur Wasserdampfaufnahme ist. Dadurch erhält die immer gemeinsam auftretende Reduktion der dorsalen und ventralen Hypopharynxsklerite (Haub 1972), 1973) eine einleuchtende Erklärung. Eine Reduktion des

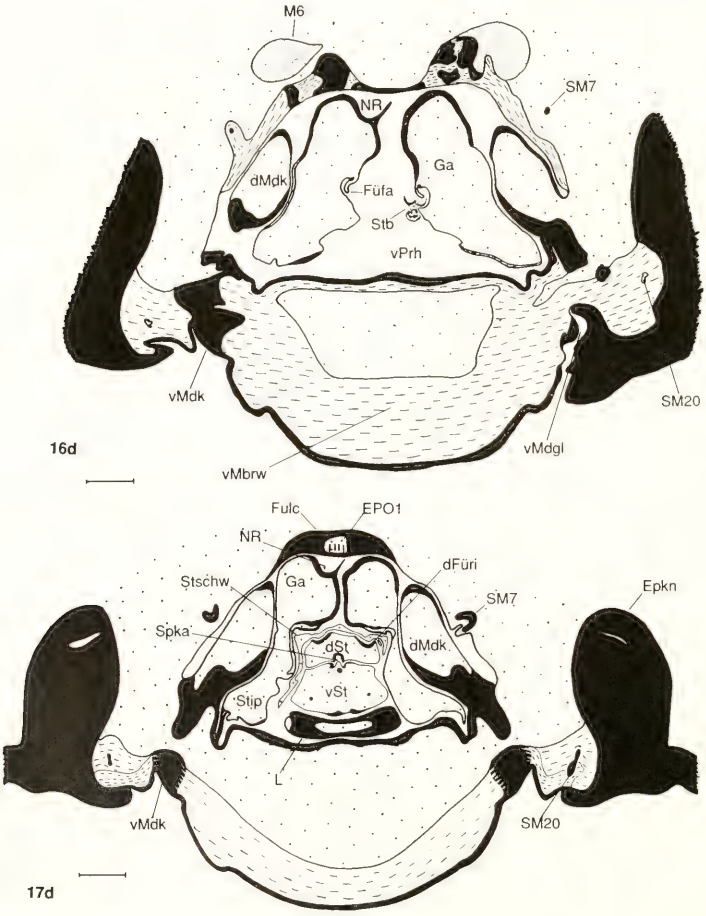


Abb. 16 d–17 d. Kurz hinter der Verbindung zwischen ventralem und dorsalen Mandibelkörper. – 17 d. Unter der ventralen Stechborste liegt das Vorderende des nach vorne gefalteten ventralen Sklerits der Stachelscheide.

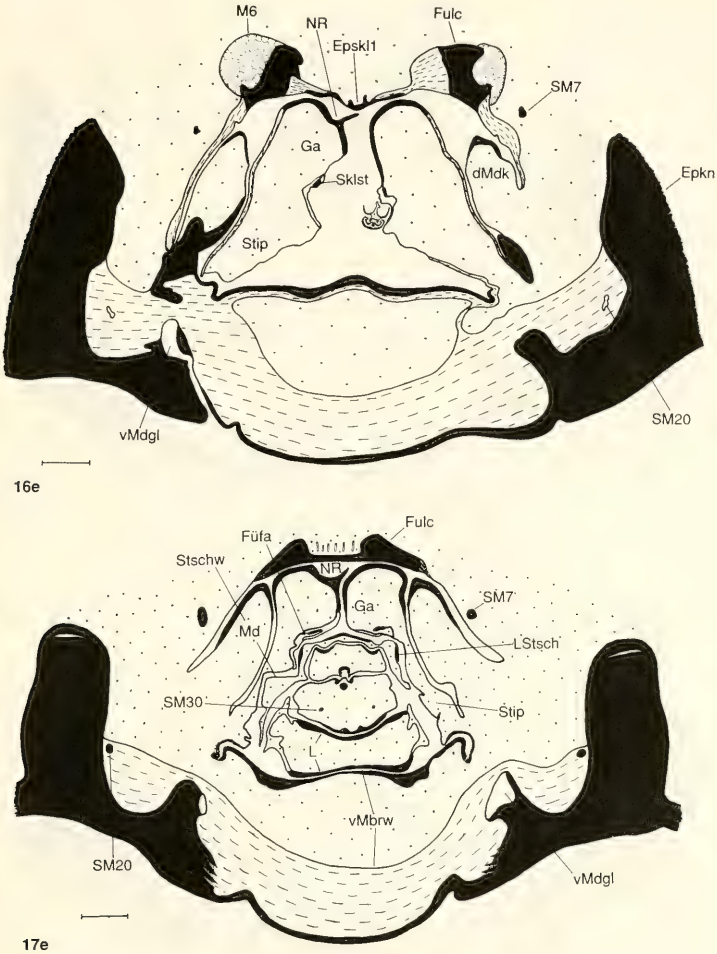
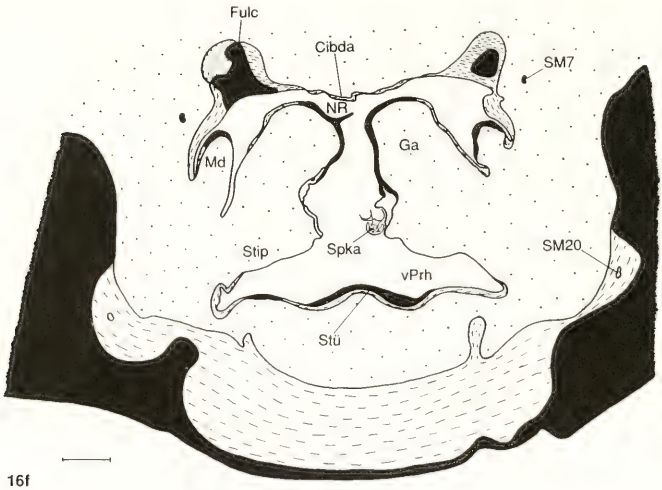


Abb. 16 e–17 e. Auf der Höhe des primären Mandibelgelenkes. – Der Stipes verbindet sich mit der dorsalen, lateralen Seitenkante des ventralen Membranwulstes.

Mörser-Pistill-Apparates kann demnach nur durch die ökologische Anpassung der betreffenden Gruppe an ein feuchteres Milieu oder an flüssige Nahrung erfolgen. Wie Haub (1972, 1973) weiter zeigen konnte, wird der Mörser-Pistill-Apparat mehrfach unabhängig in den verschiedenen Gruppen der Amblycera und Ischnocera reduziert. Im Grundplan der Phthiraptera setzt der Cibarialdilatator nur am Pistill an. Mit der Reduktion des Pistills verteilen sich die Ansatzstellen der einzelnen Muskelzüge über das gesamte Dach des Cibarium (Haub 1972, 1973). Vermutlich ist dies eine Anpassung an die geänderte Funktionsweise des Cibarium.

Bei den bisher bekannten Anoplura ist der Mörser-Pistill-Apparat reduziert. Sie ernähren sich vom Blut ihrer Wirte und benötigen keine zusätzliche Wasseraufnahme. Lage und Muskelansatz weisen bei *Hybophthirus,* im Gegensatz zu allen anderen Anoplura, das Epipharyngalsklerit II als Rest des Pistills aus. Daraus schließe ich, daß die Reduktion des Mörser-Pistill-Apparates in der Stammgruppe



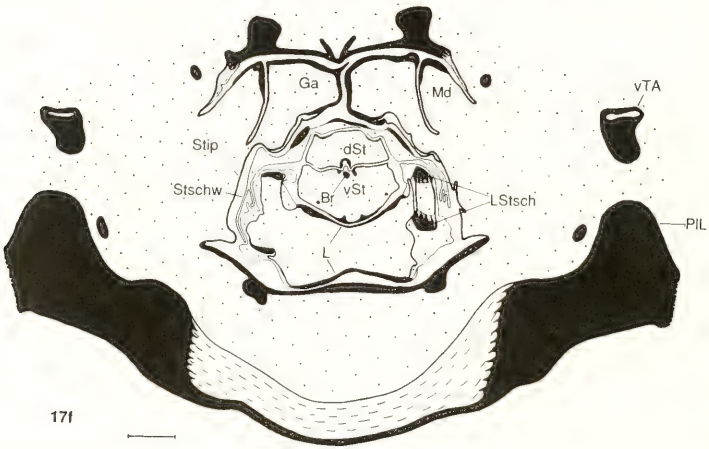


Abb. 16 f– 17 f. Hinterende Fulcrum, die Mandibel ist nur noch ein schmales Sklerit. – 17 f. Der Boden der Stachelscheide hebt die Stechborsten an und drückt sie gegen die Unterseite der Galea.

der Anoplura unabhängig von Reduktionen bei den Amblycera und Ischnocera erfolgt ist. Eine Ableitung der Anoplura von den Amblycera und Ischnocera mit bereits vollständig reduziertem Mörser-Pistill-Apparat (Ramcke 1965) ist aus diesem Grund nicht anzunehmen.

Der Vorderpharynx von *Hybophthirus* zeigt sehr ursprüngliche Züge (Abb. 14, 15). Der Aufbau stimmt weitgehend mit demjenigen der Psocoptera (Weidner 1972) überein. Er wurde vermutlich unverändert aus dem Grundplan der Psocodea übernommen. Postcerebral ist bei *Hybophthirus* und den anderen Anoplura keine Pumpe ausgebildet, im Gegensatz zu den meisten Psocoptera, Amblycera und Ischnocera. Die eigenartige Bezahnung der Pharynx-Innenwand von *Hybophthirus* ist bislang einzigartig innerhalb der Phthiraptera und läßt sich aus der Art und Weise der vermuteten Nahrungsaufnahme nicht erklären.

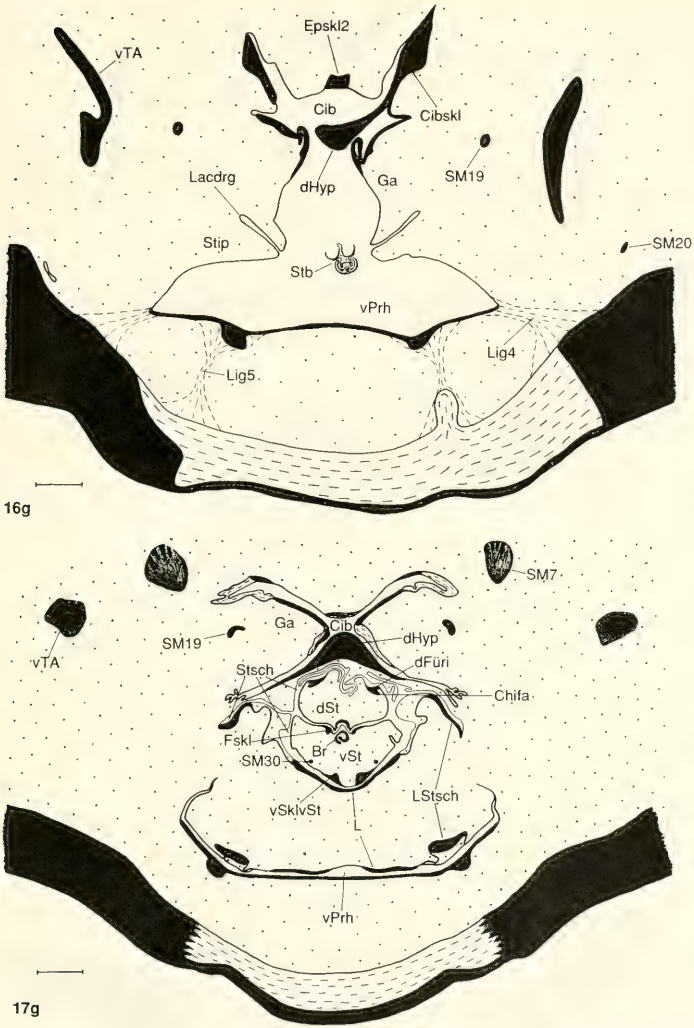


Abb. 16 g–17 g. Die Gänge zu den Lacinia-Drüsen zweigen ab, die Praeoralhöhle teilt sich in Cibarium und Stachelscheide. – 17 g. An der dorsalen Stechborste ist oben bereits das Hinterende der Ringfalte zu erkennen.

Als wichtigste Grundplanmerkmale lassen sich zusammenfassen:

– Das Labrum ist im Grundplan der Phthiraptera größtenteils weichhäutig. Stets ist ein schmales Labralsklerit ausgebildet. Bei den Amblycera liegt dieses an der Kopfspitze, bei den Ischnocera ist es auf der ventralen Kopfseite caudad verlagert und bei den Anoplura bildet es die kragenförmige Stütze der Proboscis.

– Die Seitenränder des Labrum sind bei den Anoplura ventral übereinandergeschlagen. Die dorsale Innenwand des Labrum ist kräftig sklerotisiert (Fulcrum).

– Die Amblycera und Ischnocera besitzen im Grundplan einen Mörser-Pistill-Apparat. Dieser wurde innerhalb der Amblycera, Ischnocera und in der Stammgruppe der Anoplura unabhängig reduziert. Bei den Anoplura bildet der Boden des

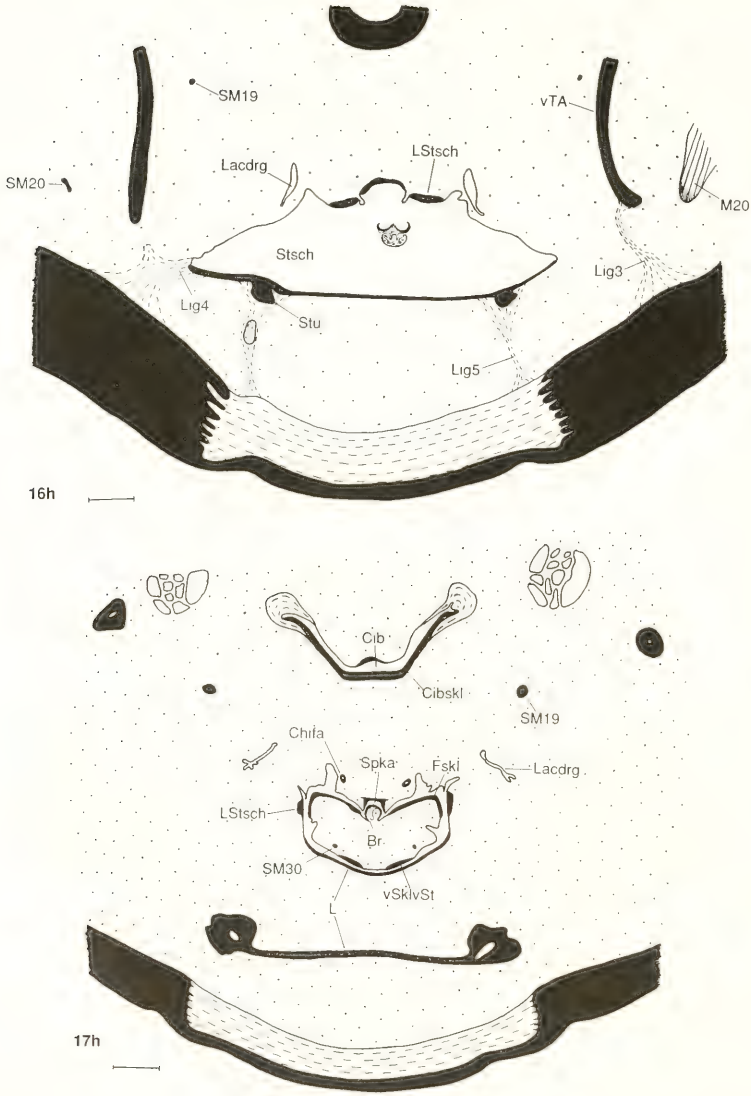


Abb. 16 h–17 h. Kurz vor dem „Limes labialis". – 17 h. In den beiden Chitinfäden ist deutlich ein Lumen zu erkennen.

Cibarium eine Wanne (Abb. 17i); in seinem Dach ist ein Rudiment des Pistills vorhanden, an welchem der Cibarialdilatator ansetzt.

– Der Vorderpharynx der Anoplura ist im Grundplan ursprünglich gebaut. Eine postcerebrale Pharynx-Pumpe fehlt.

3.5. Mandibeln (Abb. 3, 7, 12, 13, 16, 17, 18, 19)

Die Mandibel von *Hybophthirus* wurde bereits in groben Zügen von v. Kéler (1962, 1965) und Risler (1965) beschrieben. Sie liegt größtenteils in der Praeoralhöhle, deren Seitenwände sie teilweise bildet. Lediglich in der Ventralansicht der

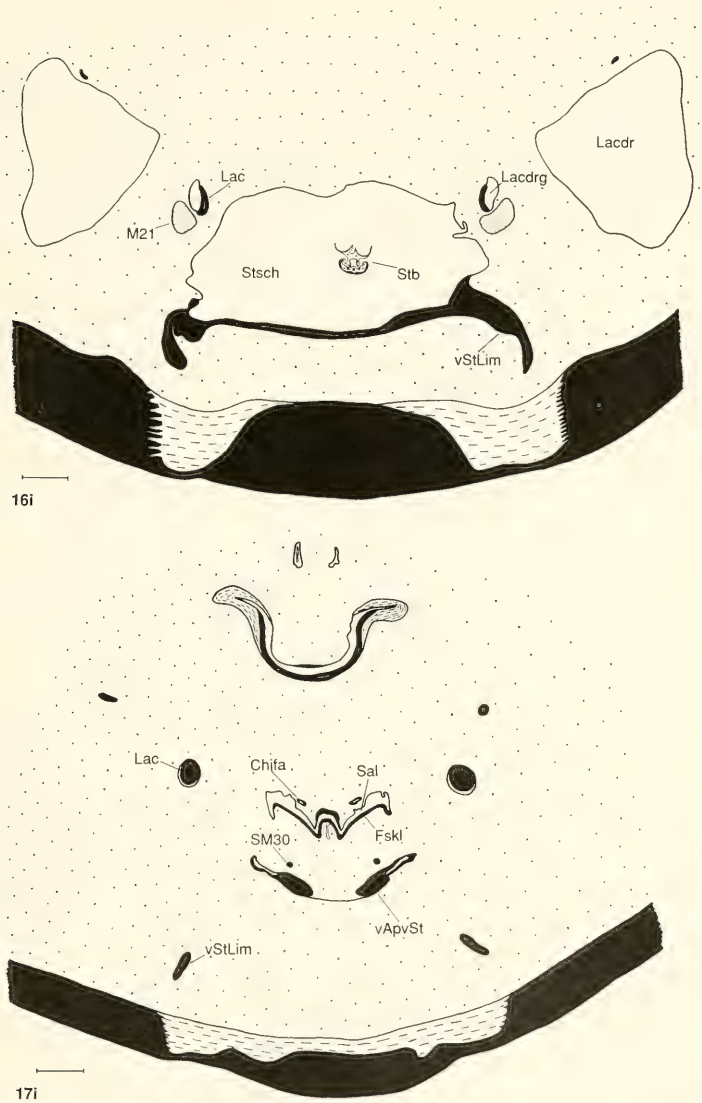


Abb. 16 i–17 i. Kurz hinter dem „Limes labialis", im Lacinia-Drüsengang ist der sklerotisierte Wandabschnitt – die Lacinia – zu erkennen.

Kopfkapsel ist ein Teil ihrer Basis (vMdk; Abb. 3, 16 b–d, 17 b–d) sichtbar. Dieser von außen sichtbare Teil der Mandibelbasis (Abb. 3) ist die Ventralseite eines massiven Skleritblockes, der in den ventralen Verschluß der Praeoralhöhle eingelassen ist (Abb. 16 b–d, 17 b–d). Er trägt beide Mandibelgelenke (Abb. 16d, 17 b–c, 18, 19). Lateral grenzt er an die Gelenkmembran, die den pleurostomalen Kopfrand mit dem Mandibelrand zwischen den beiden Mandibelgelenken verbindet (Abb. 3). Auch von dieser Membran ist ein Teil in der Ventralansicht der Kopfkapsel zu sehen.

Die Dorsalseite des ventralen Mandibelkörpers ist die seitliche Bodenplatte der distalen ventralen Praeoralhöhle (vPrh; Abb. 16 b–d, 17 b–c). Die Medianseite des

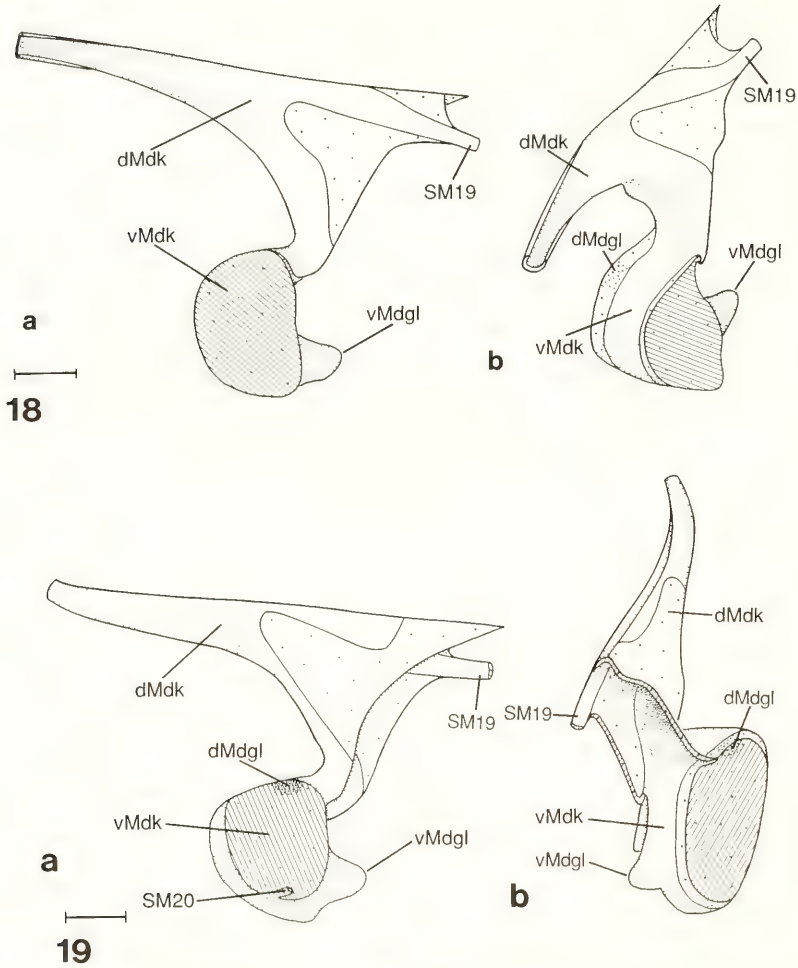


Abb. 18–19. Mandibel von *Hybophthirus notophallus*. – 18 a. von medial, – 18 b. von dorso-medio-rostral, – 19 a. von lateral, – 19 b. von dorso-latero-caudal; Schnittflächen schraffiert. – Maßstab: 20 µm.

ventralen Mandibelkörpers ist mit den Lateralseiten des ventralen Membranwulstes (vMbrw) der Kopfkapsel verschmolzen, so daß ventraler Mandibelkörper (vMdk) und Medianwulst gemeinsam den Boden der distalen, ventralen Praeoralhöhle bilden (Abb. 16 b–d, 17 b–d). Die Verschmelzungsnaht beider ist zur Mundöffnung hin rinnenförmig eingesenkt. In der Annahme, daß es sich hierbei um die Verschmelzungsnaht zwischen dem Pleurostomalrand und dem Prämentum handle, hat v. Kéler (1965) diese Rinne als Pleurostomalrinne bezeichnet.

Beide Mandibelgelenke sind von außen nicht sichtbar. Sie wurden bei der starken Umwandlung der Kopfkapsel der Anoplura von Teilen des Peristoma verdeckt.

Das vordere Mandibelgelenk (dMdgl; Abb. 17b, 18b, 19) liegt unmittelbar median den vorderen Tentorialgruben. Es wird von einem nach mediad vorragenden Zapfen der Pleurostomalleiste und dem dorsalen Seitenrand des ventralen Mandibelkörpers gebildet (Abb. 16c, 17d). Eine Gelenkpfanne ist an der Mandibel nicht ausgebildet.

Statt dessen verbindet die beiden Gelenkteile eine starke Membran, die gleichzeitig ein Abschnitt der seitlichen Begrenzung der ventralen Praeoralhöhle ist. Zur Kopfspitze hin wird das Gelenk durch die Zinken des Clypeus und durch das Labrum verdeckt. Die straffe Membran des Gelenkes setzt sich nach vorne in die weniger straffe Membran zwischen dem Mandibelkörper und der Pleurostomalleiste fort. Diese tritt aus der Praeoralhöhle heraus, biegt nach ventral und danach nach caudal um und endet am hinteren (primären) Mandibelgelenk (vMdgl; Abb. 16 d–e; 17e, 18, 19). Dieses liegt ventral und etwas nach hinten verschoben vom vorderen Mandibelgelenk.

Das primäre Mandibelgelenk besteht bei *Hybophthirus* aus einem Condylus am ventralen Hinterende des ventralen Mandibelkörpers und aus einer Pfanne, die am Vorderende einer nach innen vorstehenden Leiste der ventralen Kopfkapsel liegt (Abb. 16 d–e, 17d). Diese Leiste vereinigt sich caudal mit der vom Epistomalknoten nach hinten ziehenden Pleuralleiste (PlL; Abb. 7). Das hintere Mandibelgelenk ist ventral von einer Verbindung zwischen dem pleuralen Kopfrand und dem ventralen Membranwulst überwachsen (Abb. 16 d–e). Dadurch liegt das Gelenk scheinbar im Lumen der Kopfkapsel. Es ist jedoch ein deutlicher Gelenkspalt vorhanden, der die Gelenkfläche mit der Außenwelt verbindet (Abb. 16 d–e). Aus der Anordnung der beiden Mandibelgelenke ergibt sich eine senkrechte, leicht nach vorne geneigte Lage der Schwenkachse der Mandibel.

Über dem primären Mandibelgelenk geht der ventrale Mandibelkörper in den dorsalen Mandibelkörper über (Abb. 12 Md, 16 d–e, 17d, 18, 19). Dieser besitzt ein Lumen, das mit dem Kopflumen über eine Öffnung (Formamen mandibulae) in Verbindung steht (Abb. 16 e–f, 17 e–f, 19b). Die Seitenränder der Öffnung sind über die Mundfeldmembran mit dem Epipharynx (Abb. 16 e–f, 17 e–f), dem Hypopharynx und der Maxille (Abb. 16e, 17 e–f) verbunden.

Der dorsale Mandibelkörper steigt zunächst steil in die Praeoralhöhle auf (Abb. 16d, 17d), biegt dann nach rostral ab und zieht mediorostrad ins Haustellum (Abb. 16 a–c, 17 a–c). Dabei verringert sich sein Umfang, während gleichzeitig die Sklerotisation seiner Wand zunimmt (Abb. 16 d–e). Schließlich hat er die Form einer zur Körpermitte hin offenen Halbröhre (Abb. 16a, 17a), welche sich rostral im Haustellum mit der Mandibelspitze der anderen Kopfhälfte zu einem Rohr um die distalen Sklerite der Galea zusammenlegt (Abb. 16a).

3.5.1. Besprechung der Mandibeln

Die Mandibel von *Hybophthirus* gliedert sich in zwei morphologisch verschiedene Teile, den ventralen Mandibelkörper (vMdk) und den dorsalen Mandibelkörper (dMdk). Wie aus obiger Beschreibung jedoch hervorgeht, handelt es sich bei den beiden Mandibelkörpern nicht um räumlich getrennte Teile der Mandibel (Abb. 18, 19). Die begriffliche Trennung wurde von mir nur vorgenommen, um die verschiedenen Funktionen der beiden Mandibelabschnitte zu verdeutlichen.

Der ventrale Mandibelkörper geht aus dem basalen Abschnitt zwischen den beiden Gelenken der Mandibel hervor. Dieser hat sich nach vorne ausgebuchtet und ist an seinen zueinander liegenden Innenflächen verschmolzen. Dadurch ist ein massiver Skleritblock entstanden. Die medial gerichtete Außenseite dieses Blockes ist mit der Lateralseite des medianen Membranwulstes der ventralen Kopfkapsel verschmolzen. Durch diese neu gebildete Verbindung wird die Praeoralhöhle ventral verschlossen. Der ventrale Mandibelkörper von *Hybophthirus* ist nicht dem Ventral-

teil der Mandibel der Amblycera und Ischnocera homolog. Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) und *Phthirus* (HIRSCH 1986) findet sich ebenfalls keine vergleichbare Struktur.

Der dorsale Mandibelkörper von *Hybophthirus* entspricht dem gesamten Rest der Mandibel. Er liegt frei in der Praeoralhöhle und schmiegt sich in der für Phthiraptera typischen Weise mit seiner Innenseite der Galea an. Sein Lumen kommuniziert wie üblich mit dem Kopflumen.

Beide Mandibelgelenke der prognath gehaltenen Mandibel von *Hybophthirus* sind wie im Grundplan der Phthiraptera übereinander angeordnet und die Mandibelspitzen weisen nach rostral. Dieselbe Mandibelhaltung haben auch noch die Amblycera beibehalten, während die Ischnocera durch die Verlagerung des sekundären Gelenkes auf die ventrale Kopfkapsel zu einer sekundär orthognathen Mandibelhaltung übergegangen sind.

Bei den Anoplura, außer *Hybophthirus,* ist nach Lage der Mandibelrudimente ebenfalls von einer prognathen Mandibelhaltung zu sprechen. Besonders gut ist bei *Hybophthirus* das ventrale, primäre Mandibelgelenk ausgebildet. Bei den anderen Anoplura scheint genau das Gegenteil der Fall zu sein, daß nämlich das sekundäre Gelenk erhalten blieb, während das primäre zusammen mit dem ventralen Mandibelkörper völlig in der Kopfwand aufgegangen ist. Der dorsale Mandibelkörper von *Haematopinus* (RAMCKE 1965) ist in zwei funktionell verschiedene, sklerotisierte Bereiche (Mandibelplatte, Blutüberleitrinne) getrennt, die durch Membranen miteinander in Verbindung stehen. Möglicherweise hat *Hybophthirus* im distalen maxillomandibularen Bereich eine etwas andere Entwicklung genommen als die übrigen Anoplura. So wird vermutlich bei den Anoplura (außer *Hybophthirus*) die Blutnahrung von der Mandibel durch die vordere Praeoralhöhle ins Cibarium transportiert. Diese Funktion erfüllt bei *Hybophthirus* die Galea. Dafür hat sich die Mandibel von *Hybophthirus* noch einen gewissen Grad an Eigenbeweglichkeit erhalten, während die Blutüberleitsklerite der übrigen Anoplura fest mit dem Hypopharynx verschmolzen sind und nur gemeinsam mit dem Proboscis-Palatum-Cibarium-Trakt (RAMCKE 1965) bewegt werden können.

Zum Grundplan der Mandibel der Anoplura gehören wahrscheinlich folgende Merkmale:

– Die Mandibel besitzt zwei übereinanderliegende Gelenke. – Der Vorderrand der Mandibel zwischen den beiden Gelenken ist mit dem ventralen Membranwulst der Kopfkapsel verwachsen und verschließt ventral die Praeoralhöhle. – Vom Dorsalteil und Ventralteil der Mandibel, wie sie für den Grundplan der Phthiraptera angenommen werden kann, ist der Ventralteil größtenteils reduziert oder membranös. – Der Dorsalteil ist nach vorne zu einem Stechwerkzeug ausgezogen, das einen sichelförmigen Querschnitt zeigt.

3.6. Maxillen (Abb. 12, 13, 16, 17)

Die praeoralen Nahrungsrinnen-Sklerite (NR; Abb. 16 a–f, 17 b–f) von *Hybophthirus* sind schon von früheren Autoren (v. KÉLER 1962, RISLER 1965) als Abschnitte der Galeae identifiziert worden. Der größte Teil der Maxillen ist jedoch membranös.

Die medialen Wände (Ga, Stip; Abb. 16 f–g, 17 e–f), welche sich ventral an die paarigen Nahrungsrinnensklerite (NR) anschließen, sind ventral mit dem Boden der verlängerten Praeoralhöhle entlang dessen Verwachsungsnaht mit dem hyposto-

malen Kopfrand verschmolzen (Abb. 16g). Lateral verbindet eine Membran die Nahrungsrinne mit dem dorsalen Mandibelkörper (16f, 17e–f). Durch die Gestalt der dorsalen Sklerite und der medialen Wände der Maxille wird die posthaustellare Praeoralhöhle in drei funktionell voneinander verschiedene Räume unterteilt (Abb. 16 d–g, 17 d–f).

Dorsal formen die Sklerite eine Rinne (NR; Abb. 16 a–f, 17 b–f) zur Überleitung der Blutnahrung ins Cibarium (Cib; Abb. 16g, 17g). Dabei ist das beteiligte Skleritpaar asymmetrisch ausgebildet. Das Sklerit der rechten Körperseite bildet eine oben offene Halbröhre. Diese ergibt gegen die Unterseite des Fulcrum (Fulc; Abb. 16 b–e, 17 b–f) gelegt einen Kanal. Das Sklerit der linken Körperseite legt sich dem Sklerit der rechten Körperseite von ventrolateral unterstützend an. Seine Form entspricht dem Negativ der ihm zugewandten Außenseite des Sklerits der rechten Körperseite. Der Querschnitt der Nahrungsrinne flacht sich von seiner Spitze (Abb. 16b, 17b) bis zum Eintritt in das Cibarium (Abb. 16g, 17g) ab und wird gleichzeitig breiter.

Die Medianwände der Maxille umfassen mit ihrem dorsalen Abschnitt (Ga) das Stechborstenbündel (Stb; Abb. 16 e–g). Ein Paar Membranfalten (Füfa; Abb. 16d) greifen dabei von oben her in die Führungssklerite (dFüri; Abb. 16 b–i, 17 a–g) der dorsalen Stechborste ein. Verstärkt werden diese Führungsfalten (Füfa) durch je einen Skleritstab (Sklst; Abb. 16 b–f), der durch die Faltung der Membran scheinbar innerhalb der Leibeshöhle liegt. Caudal verschmilzt der Skleritstab mit Skleritplatten (Abb. 16f), die von den dorsalen Nahrungsrinnen nach ventral die Medianwand herabziehen (Abb. 12). Zur Kopfspitze hin ersetzt das Haustellum die Medianwände als Lager des Stechborstenbündels (Abb. 16 a–b, 17 a–b). Lediglich die dorsale Führungseinrichtung der Stechborsten durch die Ventralseite der Galea bleibt erhalten. Ganz an der Spitze wird diese Führung dann nur noch von der Falte der linken Galea geleistet.

Ventral vom Stechborstenlager ziehen die Medianwände der Maxille schräg nach unten außen bis zu den Seitenrändern des Praeoralhöhlenbodens (Abb. 16 f–i). Dadurch wird ein Raum mit einem dreieckigen Querschnitt abgegrenzt (vPrh; Abb. 16g), der unmittelbar hinter der ventralen, querschlitzförmigen Öffnung der Praeoralhöhle liegt. In diesen Raum werden bei ausgefahrenen Stechborsten die gefalteten Ventral- und Lateralsklerite (L; LStsch) der Stechborstenscheidenwand eingelegt (Abb. 17 d–g). Dieser Raum ist demnach als vorderer Abschnitt der Stachelscheide aufzufassen.

Die Nahrungsrinne und die Wände des Stechborstenlagers (Ga) verwachsen an ihrem Caudalrand mit der Spitze des dorsalen Hypopharynx (Abb. 13, 16g). Die ventralen Medianwände (Stip) gehen übergangslos in die Seitenwände der Stechborstenscheide (Stsch) über (Abb. 16 g–h). An der Verwachsungsstelle der Wände des Stechborstenlagers (Ga) mit der Hypopharynx-Spitze, an deren Grenze zu den ventralen Medianwänden (Stip), öffnet sich jederseits ein Gang (Lacdrg, Lacinia-Tasche) (Abb. 16g). Dieser führt aus der Stechborstenscheide nach hinten ins Kopflumen hinein und erweitert sich zwischen den Spitzen des Unterschlundganglions (Uschlg) und den hinteren Tentorialarmen (hTA) sackartig (Lacdr) (Abb. 13, 16 g–i). Gang und Erweiterung werden vollständig von einer zarten Intima ausgekleidet. Im hinteren Teil des Ganges ist die Intima an der medialen Seite kräftig verdickt (Lac) (Abb. 16i). An ihrem distalen Ende ist die Verdickung in das Ganglumen vorgewölbt, so daß ein propfartiger Verschluß des Ganges entsteht. In mazerierten Kopfpräparaten erscheint dadurch das Sklerit „bischofstabähnlich gekrümmten“ (v. Kéler 1962).

3.6.1. Besprechung der Maxillen

Die paarigen, asymmetrischen Sklerite der Nahrungsrinne von *Hybophthirus* können aufgrund ihrer Lagegleichheit mit Teilen der Galeae der Amblycera und Ischnocera homologisiert werden, bei denen die Homologie durch maxillare Grundglieder (Amblycera) gesichert ist. Dasselbe gilt für die sackartige Einstülpung (Lacdr) und das Sklerit (Lac) in ihrem Ausführgang (Lacdrg). Sie entsprechen der Lacinia-Drüse und der Lacinia der Amblycera und Ischnocera und weisen vor allem mit den vergleichbaren Strukturen von *Bovicola* (Risler 1965) sehr große Ähnlichkeit auf.

v. Kéler (1966) geht in seiner Deutung der praeoralen Wandstrukturen von *Hybophthirus* noch weiter. Er rekonstruiert in ihnen die gesamte Maxille aufgrund des von ihm vermuteten Verlaufs des hypostomalen Kopfrandes und der Annahme, daß sich die Anoplura direkt von primitiven Psocoptera herleiten.

Dieser Meinung vermag ich nicht zuzustimmen, denn am Unterrande des Stechborstenlagers durchzieht eine horizontale, doppelschichtige Zellage der Epidermis die Maxille der Länge nach. Sie trennt einen dorsalen Hohlkörper (Galea) vom restlichen Körper der Maxille ab. Genau zwischen diese Epithelien stülpt sich an der Verwachsungsstelle mit dem dorsalen Hypopharynx die Lacinia-Drüse ein. Diese Mündung ist bei den Amblycera und Ischnocera die Landmarke für das hintere ventrale Ende der Galea. Es ist deshalb anzunehmen, daß durch die horizontalen Epithellagen der Unterrand der Galea markiert wird, der mit dem Unterrand des Stechborstenlagers zusammenfällt. Die ventrale Medianwand der Maxille, die sich nach hinten in die Seitenwand der Stechborstenscheide fortsetzt, ist somit der reduzierte Stipes (Stip). Er ist wie bei den Ischnocera (Risler 1951; Haub 1971) die membranöse Verbindung von Galea und Lacinia mit dem Kopfkapselrand und die Verbindung zwischen dem Hypopharynx und dem Labium (siehe Kapitel 3.7.4.).

Völlig anders als bei bisher bekannten Anoplura ist bei *Hybophthirus* der dorsale Teil der Galea als Blutüberleitrinne (NR) zwischen der Kopfspitze und dem Cibarium ausgebildet. Der ventrale Galea-Teil ist dagegen die Führungseinrichtung der Stechborsten wie bei allen bisher bekannten Anoplura. Die Lacinia steckt vollständig in der Lacinia-Tasche wie bei den Amblycera und Ischnocera. Sie dient als Ventil zwischen der Stachelscheide und der „Lacinia-Drüse". Letztere ist das stark aufgeblähte Hinterende der Lacinia-Tasche.

Die Lacinia der Phthiraptera entspricht dem Basalteil der Lacinia der Psocoptera. Bei diesen steckt die Lacinia mit ihrer Basis in einer Tasche, welche tief ins Kopflumen eingestülpt ist. Eine sackartige Erweiterung des Endabschnittes der Tasche zu einer „Lacinia-Drüse" ist aber von den Psocoptera nicht bekannt. Im Grundplan der Psocodea ist die Lacinia ein meißelförmiges Mundwerkzeug. Bei den Phthiraptera ist sie stark verkürzt und liegt vollständig in der Lacinia-Tasche. Sie dient der Lacinia-Drüse als Ventil. Bei den Anoplura (außer *Hybophthirus*) ist die Reduktion der Lacinia so weit fortgeschritten, daß nur noch die Lacinia-Drüse und der Verbindungsgang zur Stachelscheide vorhanden ist.

Bei *Hybophthirus* mündet die Lacinia-Tasche wie bei den Amblycera und Ischnocera an der Basis der Galea. Diese Stelle markiert somit das Hinterende der Unterkante der Galea. Die Verbindung der beiden Maxillenladen mit der Kopfkapsel erfolgt bei Insekten üblicherweise durch die beiden Maxillengrundglieder Cardo und Stipes. Diese beide Grundglieder erfahren innerhalb der Psocodea eine starke Reduktion.

Bei den Psocoptera sind sie bereits miteinander zu einem einheitlichen Sklerit verschmolzen (WEIDNER 1972), das noch seine Beweglichkeit gegenüber der Kopfkapsel beibehält. Bei den Amblycera ist das Sklerit mit der ventralen Kopfkapsel und dem Labium verschmolzen. Nur noch der distale Abschnitt des Stipes, auf dem der Palpus inseriert, ist als selbständiger Skleritabschnitt zu erkennen. Bei den Ischnocera ist keine den Grundgliedern der Maxille entsprechende Struktur mehr sklerotisiert. Die Lacinia und die Galea sind über eine Gelenkmembran an der Basis der Galea mit der Kopfkapsel verbunden. An dieser Membran setzt der M. tentorio-stipitalis an, und sie kann somit als Stipes-Rest gedeutet werden. Ähnlich verhält es sich mit dem Maxillen-Rest bei *Hybophthirus.* Nur Galea und Lacinia sind als erkennbare Maxillenstrukturen in gleicher Weise wie bei den Ischnocera ausgebildet. Die verbindende Membran zum Hypopharynx und Labium hat sich infolge der starken Ausdehnung dieser beiden Mundteile extrem gestreckt und bildet nun einen größeren Abschnitt der Seitenwand der Stechborstenscheide (siehe 3.7.4.). So ist hier das Stipes-Rudiment sekundär wieder vergrößert, wenn auch nur als dünne Membran. Bei den übrigen Anoplura ist schließlich zusätzlich auch das Laciniasklerit völlig reduziert und die Galea in ihrer gesamten Länge von ventral an die Mandibel angeschmolzen.

Zum Grundplan der Maxille der Anoplura zähle ich folgende Merkmale:

– Die Galea liegt in der Praeoralhöhle medial der Mandibel. Ihre Innenwand ist an der Führung der Stechborsten beteiligt. – An ihrem ventralen Hinterende stülpt sich die Lacinia-Tasche in das Kopflumen ein. – Der craniale Teil der Lacinia-Tasche ist röhrenförmig. In ihr liegt die reduzierte Lacinia als sklerotisierte Halbröhre, deren distales Ende in das Taschenlumen vorspringt und es völlig ausfüllt. – Der caudale Abschnitt der Lacinia-Tasche ist sackartig erweitert („Lacinia-Drüse"). – Der Stipes ist nicht sklerotisiert und bildet die langgestreckte, membranöse Seitenwand der Stechborstenscheide.

3.7. Stechborstenscheide und Stechborsten (Abb. 3, 7, 12, 13, 16, 17, 20)

Die Stechborstenscheide zweigt sich ventral des Cibarium von der Praeoralhöhle ab. Die unterhalb des Stechborstenlagers der Galeae gelegene ventrale Praeoralhöhle (vPrh) gehört funktionell zur Stechborstenscheide. Sie dient dazu, während des Stechaktes die Sklerite des Stechborstenscheidenbodens aufzunehmen. Das Hinterende der Stechborstenscheide mit den Basen der Stechborsten liegt kurz vor der Kopf-Thorax-Grenze. Die Querschnittsform der Stechborstenscheide gleicht einem liegenden Oval. Die dem Stipes zuzurechnenden Wandstrukturen der Praeoralhöhle gehen übergangslos in die Seitenwand der Stechborstenscheide über und reichen bis zu deren Ende. Eine sichtbare hintere Begrenzung ist nicht zu erkennen. Der Medianstreif des Daches wird von der Ventralseite des dorsalen Hypopharynx gebildet. Die dorsale Hypopharynx-Spitze – der Vorderrand der Cibariumwanne – ist kräftig sklerotisiert (Abb. 16g, 17g). Nach seinem Umbiegen in das Dach der Stechborstenscheide gliedert sich das einheitliche Sklerit in drei Längsleisten auf. Die unpaare mittlere Leiste dünnt schnell zu einer Membran aus. Die paarigen lateralen Längsleisten (dLStsch; Abb. 17g) (Fulturae v. KÉLER 1966), sind Führungssklerite der dorsalen Stechborste und enden auf Höhe des „Limes labialis" (Lim). Von hier ab bis zum Hinterende der Stechborstenscheide ist ihr Dach nur noch von einer dünnen Membran ausgekleidet.

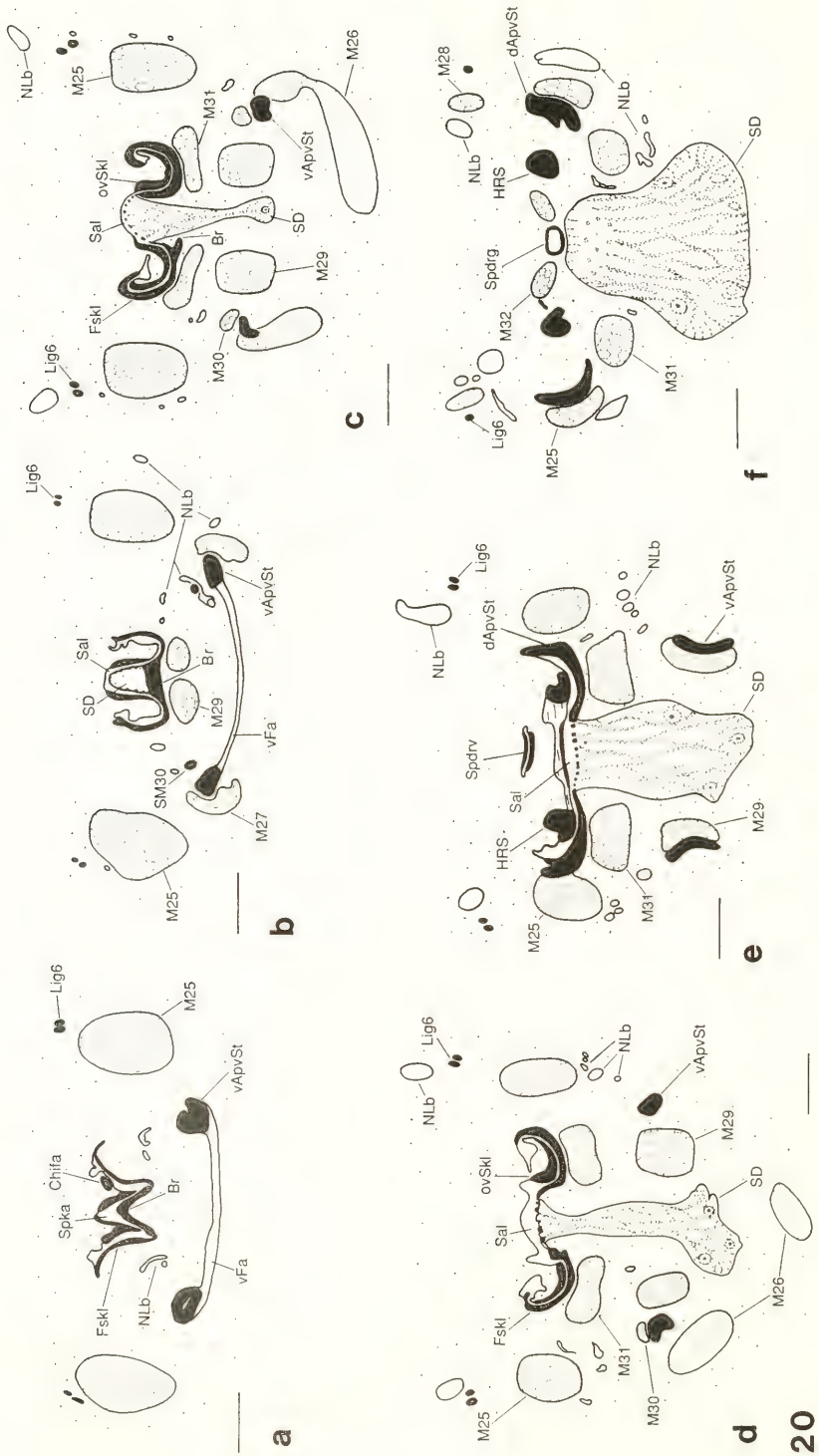


Abb. 20 a–f. *Hybopobthirus notophallus*; Querschnitte durch die Stechborstenbasis; a. rostral, f. caudal. – Maßstab: 20 µm.

Der Boden der Stechborstenscheide ist etwas kräftiger sklerotisiert als die Seitenwände und das Dach. Im vorderen Abschnitt, zwischen dem „Limes labialis" und der ventralen, horizontal schlitzförmigen Öffnung der Praeoralhöhle, wird der Boden der Praeoralhöhle von einem Stützelement (Stü; Abb. 12) verstärkt. Die beiden Schenkel dieses Stützelementes ziehen von den seitlichen Enden der Querfurche in der Bodenplatte („Limes labialis", Lim) aus konvergierend nach vorne und vereinigen sich bogenförmig miteinander (Abb. 7). Vom Hinterende der Schenkel zieht ein Paar kräftiger Apodeme (vStLim; Abb. 16i, 17i) (Posttentorium, Risler 1965; Cardo-Gelenk, v. Kéler 1966) zur ventralen Kopfwand an die Hinterecken des ventralen Membranwulstes (vMbrw).

Ebenfalls von den seitlichen Enden des „Limes labialis" aus zieht eine Leiste in der Wand der Stechborstenscheide (LStsch) (hintere Cardinalleiste, v. Kéler 1966) nach caudal, welche die seitliche Wand des Stechborstenscheidenbodens stützt. Sie dient außerdem zwei Muskeln der Maxille als Ansatz und einem Labialmuskel als Ursprung. Die Lateralleiste markiert wahrscheinlich die Grenze zwischen Maxille und Labium. Das caudale Ende der Leiste läuft in der Membran der Stechborstenscheidewand kurz vor deren Hinterende spitz aus. Ein schmales Sklerit verbindet das Ende der Lateralleiste mit einem unpaaren Ventralsklerit (L; Abb. 17h) des Stechborstenscheidenbodens.

Hinter dem Limes labialis (Lim) verschmälert sich das Bodensklerit (L) der Stechborstenscheide etwas und hebt seine Seitenränder an, so daß es in seinem weiteren Verlauf eine breite Längsrinne bildet. In dieser liegt der mittlere Abschnitt der retrahierten Stechborsten. Die Rinne ist an ihrem Hinterende abgeflacht, und die Lasche, wie Ramcke (1965) dieselbe Struktur bei *Haematopinus* bezeichnete, vereinigt sich mit den vetralen Skleriten der ventralen Stechborste. Gemeinsam bilden sie ein Paar kräftiger Apodeme (vApvSt; Abb. 17 i), das caudad ins Kopflumen hineinragt und zwei Paar Stechborstenretraktoren Ansatz bietet.

Das Stechborstenbündel von *Hybophthirus* setzt sich aus einer dorsalen und einer ventralen Stechborste zusammen (Risler 1965). Es weicht in seinem Bau nur geringfügig von demjenigen der Schweinelaus (Ramcke 1965) ab. Ramcke konnte durch seine sorgfältige Untersuchung der Stechborstenmuskulatur und deren Innervierung nachweisen, daß die dorsale Stechborste dem Ventralteil des Hypopharynx und die ventrale Stechborste dem Praementum homolog ist. Dies hat sich bei gleichen Homologiekriterien auch für *Hybophthirus* bestätigt. Dieser Befund scheint mir so zwingend, daß dagegen die Hypothese, wonach die Stechborsten aus Salivarskleriten entstanden sein sollen (v. Kéler 1966), stark in den Hintergrund tritt.

Die dorsale Stechborste (ventraler Hypopharynx, vHyp) ist eine blindsackartige Ausstülpung der Kopfwand, welche die Stechborstenscheide in ihrer ganzen Länge durchzieht und rostral im Haustellum endet. Die caudale Öffnung zum Kopflumen ist sehr groß und liegt in einer craniodorsal-caudoventral geneigten Ebene. Die Ränder der Öffnung grenzen dorsal und dorsolateral an die Wand der Stechborstenscheide. Ventrolateral und ventral verbinden sie sich mit den caudodorsalen Seitenrändern und dem dorsalen Hinterrand der ventralen Stechborste (Praem). Dadurch entsteht zwischen der ventralen Basis der dorsalen und der dorsalen Basis der ventralen Stechborste (vHyp, Praem; Abb. 20 a–e) eine tiefe Tasche, das Salivarium (Sal; Abb. 20 b–e). Drei Längsleisten (dFüri; Spka; Abb. 16, 17, 20a), die durch Membranen untereinander verbunden sind, stützen die dorsale Stechborste und stehen gleichzeitig im Dienste der Führung des gesamten Stechborstenbündels.

Im Dach des Salivarium liegt ein Skleritpaar (ovSkl), welches die Form zweier nach oben offener Halbröhren hat. Untereinander sind diese durch eine Membran verbunden (Abb. 20 c, d). Nach caudal setzen sie sich als kräftige, leicht divergierende Apodeme (HRS) ins Kopflumen fort (Abb. 20 e, f). In cranialer Richtung verschmälern sich die Sklerite, wobei sich gleichzeitig ihre Form verändert und ihr Abstand zueinander verringert. Schließlich verschmelzen sie miteinander zu einem U-förmigen, nach unten offenen Kanal (Spka; Abb. 20 d), der sich bis zur Spitze der Stechborste fortsetzt (Abb. 20 a–b, 17 d–h). Die Seitenwände des Speichelkanals tragen auf ihrer dem Lumen zugewandten Seite ein kleine Längsleiste (Abb. 17 d–g).

An der Stelle, an der die Sklerite (ovSkl) median zusammentreffen, setzen an ihren Lateralrändern schlanke Apodeme (Chifa; Abb. 17 g) an, die im Kopflumen nach vorne oben ziehen (Abb. 20 a). Die Apodeme enden an den Hinterenden eines Skleritleistenpaares (dFüri), das an der dorsolateralen Falte zwischen der dorsalen Stechborste und der Stechborstenscheide beginnt (Abb. 17 g–i). In manchen Schnittserien war ein enges Lumen in den Apodemen zu erkennen (Abb. 17 h, i), so daß es sich bei diesen möglicherweise um die ventralen Reste der Chitinfäden des Grundplanes der Psocodea handelt. Die dorsalen Abschnitte der Chitinfäden und ihr Anschluß an das Cibarialsklerit ist aufgrund der starken Umgestaltung des ventralen Hypopharynx-Abschnittes reduziert.

Das an der dorsolateralen Falte der Stechborstenscheide beginnende Skleritpaar (dFüri) formt sich nach kurzem Verlauf zu rinnenförmigen Leisten. Diese ziehen im Dach der dorsalen Stechborste bis nahe an deren Vorderende und dienen der dorsalen Führung des Stechborstenbündels (Abb. 16, 17).

Diese Rinnen sollen auch, gegeneinandergelegt, als Saugrohr der eingestochenen Stechborsten dienen (Sikora 1916, Snodgrass 1944, Risler 1965, Ramcke 1965). Dazu müßten sie sich beim Austritt aus dem Haustellum selbsttätig um 90° zur Mitte hin eindrehen, da sie ja bis dorthin mit der Rinnenöffnung nach oben von den Galeae geführt werden. Voraussetzung dafür wäre eine links- oder rechtsgerichtete schraubige Verdrehung der Sklerite um eine viertel bis halbe Umdrehung über ihre gesamte Länge.

Anhand meiner Schnittserien war es mir nicht möglich, dies nachzuweisen. Tatsächlich waren jedoch bei zwei Tieren, die am Anfang einer Häutungsphase standen und deshalb die Stechborsten in ihrer gesamten Länge ausgefahren hatten (Abb. 17), die dorsalen Führungsrinnen (dFüri) außerhalb der Kopfkapsel zu einem Rohr zusammengelegt. Ein Anschluß an das durch die Mandibeln gebildete Rohr zur Überleitung der Nahrung in das Blutüberleitungssklerit (NR) der Galea war jedoch nicht zu erkennen. Vielmehr lag im Haustellum eine rostrale Falte der ventromedianen Galea-Wand zwischen Stechborste und Mandibelrohr. Nun muß der beschriebene Zustand nicht unbedingt identisch sein mit demjenigen während der Nahrungsaufnahme, den ich nicht beobachten konnte. Anderseits ist es auch denkbar, daß die Führungssklerite nicht zum Saugen, sondern zum Abrunden des Stechborstenquerschnittes gegeneinander gelegt werden, da dies sicherlich sein Vordringen in der Wirtshaut erleichtert.

Die ventrale Stechborste (Praementum, Praem) grenzt mit ihrem Hinterrand dorsal an die hypopharyngale Stechborste (vHyp), lateral und ventral an die Stechborstenscheidenwand. Das caudale Dach der ventralen Stechborste (Praem) ist durchgehend sklerotisiert. Seine Seitenabschnitte (Fskl; Abb. 20 c–d) sind den Rundungen der Basalsklerite (ovSkl) der dorsalen Stechborste angepaßt und

umgreifen sie laterodorsal (Abb. 20 e, d). Wegen dieser Verfalzung und der dazugehörenden Membranen zwischen den Skleriten ist die Bewegungsfreiheit der Stechborsten gegeneinander stark eingeschränkt und in der Körperlängsachse festgelegt. Von den Hinterecken des Sklerites ragt ein Apodempaar (dApvSt; Abb. 20 e–f) in das caudale Kopflumen, an welchem der einzige Stechborstenprotraktor ansetzt (20 f).

Zwischen den beiden Führungsrinnen (Fskl; Abb. 20 c–f) für die Basis der dorsalen Stechborsten ist der mittlere Skleritabschnitt (Po; Abb. 12, 20 c–e, 21) von zahlreichen Porenkanälchen durchzogen. Durch diese mündet eine umfangreiche Drüse [SD, Abb. 20 c–f; SD bei RAMCKE (1965), StDr bei v. KÉLER (1966)] ins Salivarium. Sie setzt sich, ähnlich wie bei der Schweinelaus (RAMCKE 1965), aus einer großen Anzahl vakuolisierter Zellen zusammen, die von der Unterseite des dorsalen Basalsklerites der ventralen Stechborste bruchsackartig bis fast zur ventralen Kopfwand herunterhängt. Die Zellen entstammen der Epidermis der dorsalen Basis des Praementum und sind wahrscheinlich den stark vakuolisierten Epidermiszellen von *Bovicola* (RISLER 1951) an derselben Stelle homolog, über die der Autor schreibt: „Eine drüsige Funktion dieses Epithels halte ich für nicht ausgeschlossen".

In Richtung Stechborstenspitze wölbt sich die Porenplatte (Po) des dorsalen Basalsklerites in das Salivarium hinein (Abb. 20 b, c), wobei sie allmählich und mit zunehmendem Abstand vom Hinterrande der Stechborste zu einer Membran ausdünnt. Gleichzeitig schieben sich von den seitlichen Skleritabschnitten Leisten unter die aufgewölbte Porenplatte, die median miteinander verschmelzen (Abb. 20 b–c).

Durch diese Brückenbildung (Br) formt sich ein Rohr, welches das dorsale Vorderende der Stacheldrüse (SD) umschließt (Abb. 20 b). Vor der Stacheldrüse wölbt sich die Brücke (Br) in das Rohrlumen hinein, bis sie schließlich die Form eines umgekehrten U erreicht. Über sie hinweg spannt sich nach wie vor die Membran, zu der sich die Porenplatte (Po) ausgedünnt hat. Beide zusammen legen sich von unten her gegen das umgekehrt U-förmige Ventralsklerit (Spka) der dorsalen Stechborste und dichten damit den Speichelkanal nach ventral ab (Abb. 17 f–i). Diese Beziehung zwischen Speichelkanal und Brückensklerit wird bis zur Spitze der Stechborste beibehalten, obwohl sich die Form des Brückensklerites (Br) noch einmal stark abwandelt. Zunächst trennt sich das Brückensklerit über ein membranöses Zwischenstadium völlig von den seitlichen Skleritabschnitten (Fskl) ab und liegt von da an frei im Lumen der ventralen Stechborste (Abb. 17 g). Gleichzeitig verändert sich sein Querschnitt zu einem fast geschlossenen Rohr. Ein kleiner Randabschnitt des Rohres schiebt sich anschließend in das Rohrlumen hinein (Abb. 17 g), löst die Verbindung mit der übrigen Rohrwand und rundet sich zu einem Skleritstab ab. Die noch verbliebene Rohrwand verformt sich ebenfalls zu einem Skleritstab, der im Querschnitt halbkreisförmig ist. Beide Sklerite verschmelzen dann zu einem einheitlichen runden Stab, der in dieser Form bis zur Spitze der Stechborste reicht (Abb. 17 a–f).

Die seitlichen Skleritabschnitte der ventralen Stechborste (Fskl) verschmälern sich am Vorderende der Salivarium-Tasche. Nach der Trennung vom Brückensklerit (Br) bilden sie ein Paar flacher Skleritleisten im Dach der ventralen Stechborste, die untereinander durch die dorsale Membran – zu der sich die Porenplatte (Po) ausgedünnt hat (Abb. 17 g) – verbunden sind. Über eine weitere, ausgedehnte Membran, die im Ruhezustand der Stechborsten stark aufgefaltet ist, sind die Leisten mit einem unpaaren Ventralsklerit (vSklvSt; Abb. 17 g–h) der ventralen Stechborste verbunden.

Das Ventralsklerit der ventralen Stechborste (vSklvSt) biegt am Hinterende der Stechborstenscheide nach vorne um und setzt sich in dem Vetralsklerit (L) des Stechborstenscheidenbodens bis zum „Limes labialis" fort. Der Knick markiert gleichzeitig das Hinterende der kurzen ventralen Stechborstenscheidenfalte (vFa) (Abb. 20 a–b). Die beiden Apodeme (vApvSt; Abb. 17 i, 20 a–e), die von hier aus nach hinten abgehen, wurden schon weiter oben erwähnt. Cranial des Knickes biegen sich die Seiten des ventralen Stechborstensklerites nach dorsal auf. Das ventrale Sklerit der ventralen Stechborste ist entlang seiner Mittellinie zu einem biegeelastischen Steg ausgedünnt. In dieser Form reicht das Sklerit bis zur Spitze der Stechborste.

3.7.1. Stechborstenspitze (Abb. 22)

Die Spitze des Stechborstenbündels wird durch die ventrale Stechborste und den Speichelkanal gebildet. Durch die sehr enge Packung der Sklerite wird die Spitze sehr massiv. Ihr Durchmesser beträgt ca. 6,7 µm. Die zarteren Führungssklerite der dorsalen Stechborste enden bereits vor der Stechborstenspitze. An einem kurzen Halsstück täuschen Einkerbungen an den Skleriten eine Gliederung der Stechborstenspitze vor (Abb. 22 a). Auf das Halsstück folgt ein etwas dickeres Kopfstück. Es ist an seinem Vorderende mit zähnchen- und tuberkelartigen Auswüchsen besetzt (Abb. 22 b). Ventromedian ist ein Einschnitt zu erkennen. Die Stechborstenspitze erinnert habituell mehr an das Vorderende einer Sonde als an die Spitze eines Stechwerkzeuges. Ihre Struktur läßt keine Rückschlüsse auf eine „Stichelbewegung der Stechborsten" wie bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) zu.

3.7.2. Die ausgefahrenen Stechborsten (Abb. 17)

Das Vortreiben der Stechborsten und die damit zusammenhängenden Vorgänge sind bei der Schweinelaus (Ramcke 1965) ausführlich beschrieben worden. Aufgrund der weitgehenden morphologischen Übereinstimmung beider Arten bezüglich ihrer Stechborsten und der Muskulatur, dürfte sich dieser Vorgang bei *Hybophthirus* in ähnlicher Weise abspielen.

Bei zwei *Hybophthirus*-Exemplaren, die sich gerade im Häutungsstadium befanden und dazu die Stechborsten ganz ausgefahren hatten, waren die Einfaltungen der Stechborstenscheidenwand und die Veränderungen an den Stechborsten gut zu beobachten. Dabei zeigte es sich, daß die teleskopartige Einfaltung der Wand der Stechborstenscheide dorsal am Vorderende des dorsalen Hypopharynx und ventral am „Limes labialis" stattfindet. Die häutigen Lateralwände stülpen sich entlang der schräge nach hinten verlaufenden Verbindungslinie zwischen der dorsalen Hypopharynx-Spitze und dem „Limes labialis" ein. Die Sklerite der ventralen Stechborstenscheide, Ventralsklerit (L) und Lateralsklerite (LStsch), werden nach vorne in einer einfachen Falte in die ventrale Praeoralhöhle eingelegt (Abb. 17 d, e). Sie drücken von unten her das Stechborstenbündel in die Führungsfalten (Füfa) der Galea. Die kurzen Führungssklerite (dLStsch) des dorsalen Hypopharynx sind nach vorne umgeklappt und liegen zwischen der dorsalen Stechborste und der Galea. Die Stechborsten haben ihren Querschnitt vergrößert. Die Skleritelemente der Stechborsten haben sich weiter voneinander entfernt und sind um ihre Längsachse gedreht (vergleiche Abb. 16 mit Abb. 17). Ihre Verbindungsmembranen, die in der Ruhelage stark aufgefaltet oder aufgerollt sind, spannen sich zwischen den Skleriten aus. Im mittleren Teil der Stechborsten, dort wo sie jetzt durch die Galea und das Hau-

Abb. 21. *Hybophthirus notophallus;* Porenplatte der „Stacheldrüse" von ventral.

stellum geführt werden, macht sich diese Querschnittsvergrößerung am stärksten bemerkbar. Der distale Abschnitt, der aus der Kopfkapsel herausragt, ist eher noch dichter gepackt als in der Ruhelage. An der Basis der Stechborsten sind kaum Veränderungen bemerkbar.

3.7.3. Salivarium und Speicheldrüsenventil (Abb. 12, 20, 21)

Als Salivarium (Sal) ist die Tasche am Hinterende der Stechborstenscheide zwischen der Basis der dorsalen und ventralen Stechborste aufzufassen. In das Salivarium münden von oben her die Speicheldrüsen ein. Durch das Hinterhauptsloch dringen zunächst die 4 Speicheldrüsengänge getrennt in den Kopf ein. Wie bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) ziehen sie in einer S-förmigen Bahn um das ventrale Horizontalseptum (vHSept) herum nach ventral hinter die Basis der Stechborsten (Abb. 12). Dort vereinigen sie sich zu einem unpaaren, kurzen Gang und münden von oben in das Salivarium ein.

In der Mündung liegt eine Ventileinrichtung, die in Bau und Lage mit derjenigen der Amblycera (Stöwe 1942, Buckup 1959, Haub 1967), Ischnocera (Risler 1951, Haub 1971) und *Cerobasis (Hyperetes)* (Weber 1938), einem Vertreter der Psocoptera, weitgehend übereinstimmt. Im Gegensatz zu anderen Anoplura (Ramcke 1965, Hirsch 1986) ist bei *Hybophthirus* noch die zugehörige Muskulatur vorhanden.

Die Mündung des Speichelganges liegt genau über der Porenplatte (Po, Abb. 21) der Stacheldrüse (SD), welche sich an dieser Stelle bereits nach oben aufgewölbt hat und das Lumen des Salivarium nahezu verdrängt. Seitlich der Porenplatte legen sich die ovalen Sklerite und die lateralen Sklerite der ventralen Stechborste dicht an, so

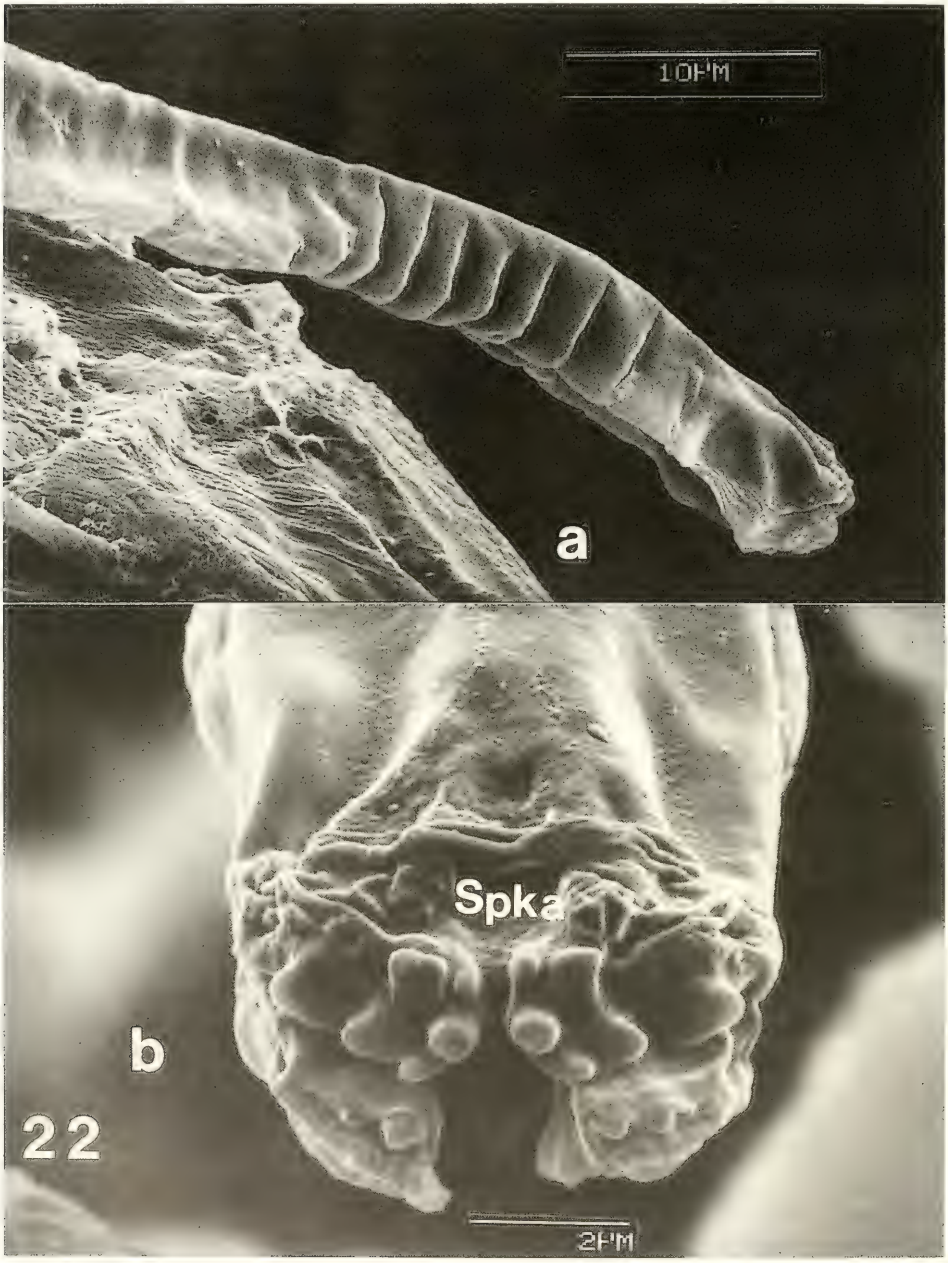


Abb. 22 a–b. Stechborstenspitze von *Hybophthirus notophallus*. – a. Lateralansicht, – b. Die Spitze von vorne.

daß das Lumen des Salivarium stark eingeengt ist. Durch die Lage ihrer Ausmündung kommt für die Funktion der Stacheldrüse nur die eine Möglichkeit in Betracht, daß sie ein Sekret produziert, das dem Speichel beigemischt wird. Eine Produktionsstätte für Schmierflüssigkeit wie bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) kommt bei *Hybophthirus* nicht in Frage, da sich die Stacheldrüse in den Speichelkanal und nicht zwischen die Lateralsklerite der Stechborstenbasen öffnet.

3.7.4. Besprechung der Stechborsten

Im folgenden will ich zunächst einen Überblick über das Labium und den Hypopharynx, unabhängig von ihrer Einbeziehung in den Stechapparat, geben.

3.7.4.1. Hypopharynx und Salivarium (Abb. 12, 13, 14, 20)

Der Hypopharynx von *Hybophthirus* ist wie bei *Haematopinus* durch eine horizontale Längsfalte in einen dorsalen und ventralen Abschnitt unterteilt. Der dorsale Hypopharynx bildet den Boden des Cibarium (Cib) und stößt mit seiner Spitze zwischen die Galeae (Ga) vor, mit deren caudalen Basen er verwachsen ist. Die Unterseite des dorsalen Hypopharynx bildet das Dach der Stechborstenscheide und grenzt lateral an den membranösen Stipes der Maxille, welcher die Seitenwände der Stechborstenscheide stellt. Der ventrale Hypopharynx bildet die dorsale Stechborste. An der ventralen Basis der dorsalen Stechborste liegen die ovalen Sklerite (ovSkl), deren Innenränder sich rostrad zu einem nach unten offenen, U-förmigen Längssklerit (Spka) verbinden. Im Dach des ventralen Hypopharynx liegt ein Paar rinnenförmiger Skleritleisten (dFüri), die vom Hinterende der horizontalen Einfaltung bis fast zur Stechborstenspitze reichen. Sie entstanden möglicherweise aus dorsalen Lingualskleriten. Vom Hinterende dieser Skleritleisten bis zu den ovalen Skleriten durchzieht jederseits ein Apodem das Lumen des Hypopharynx, das wahrscheinlich dem ventralen Abschnitt der Chitinfäden der Psocoptera, Amblycera und Ischnocera entspricht.

Das Salivarium (Sal) liegt zwischen dem Praementum-Dach und dem Boden des Hypopharynx. Es verschmälert sich nach vorne zu einem Speichelkanal, der durch das Ventralsklerit (Spka) der dorsalen Stechborste und das dorsale Mediansklerit (Br) der ventralen Stechborste begrenzt ist.

3.7.4.2. Labium (Abb. 3, 7, 12, 13, 16, 17, 20)

Das Postmentum (Postm) ist fest mit der Kopfkapsel verschmolzen. Es bildet im Anschluß an die Gula den Medianabschnitt der ventralen Kopfkapsel zwischen den hinteren Tentorialgruben (hTG) und dem Hinterrand des ventralen Membranwulstes (vMbrw). Die bei den Amblycera (STÖWE 1942, BUCKUP 1959, RISLER & GEISINGER 1965, HAUB 1967) und den Ischnocera (RISLER 1951, HAUB 1971) übliche kräftige Gelenkmembran zwischen Prae- und Postmentum ist stark verlängert. Sie bildet einen ventromedianen Membranwulst (vMbrw), der sich nach vorne unter die Mundwerkzeuge schiebt und mit den hypostomalen Kopfrändern und dem ventralen Mandibelkörper (vMdk) verwächst. Der ventrale Hinterrand des Praementum hat sich ebenfalls stark verlängert. Er bildet den Boden der Stechborstenscheide zwischen dem „Limes labialis“ und der Stechborsten-Basis. Die Herkunft der seitlichen Skleritleisten (LStsch) des Stechborstenscheidenbodens ist ungewiß, da sie sowohl maxillarer als auch labialer Muskulatur als Ansatz oder Ursprung dienen. Sie

könnten jedoch die Grenze zwischen Praementum und Stipes (Stip) markieren. Das Praementum und seine distalen Anhänge formen die ventrale Stechborste.

Aufgrund der Untersuchungen am Kopf der Schweinelaus *(Haematopinus suis)* kam es zu einer in manchen Punkten von der obigen Darstellung abweichenden Homologisierung der labialen und der gularen Kopfbezirke der Anoplura (RAMCKE 1965). Danach besteht der ventrale Verschluß der Praeoralhöhle aus der nach vorne stark verlängerten Gula und der Boden der Stechborstenscheide hinter dem „Limes labialis" aus dem Postmentum. Diese Deutung beruht auf der zu jener Zeit weit verbreiteten Ansicht (RISLER 1965, 1966, v. KÉLER 1961), wonach die Anoplura aufgrund der Prognathie ihrer Mundwerkzeuge direkt von den Amblycera abstammen sollten. RAMCKE (1965) ging von der Annahme aus, daß bei den Anoplura die hinteren Tentorialgruben wie bei den rezenten Amblycera (zum Beispiel *Trimenopon*) im vorderen Drittel der ventralen Kopfkapsel liegen, ungefähr auf der Höhe des „Limes labialis" von *Haematopinus.* Von dieser Stelle aus sollte sich das gesamte Labium durch Umschlagen des Postmentum nach hinten in die Kopfkapsel hinein verlagert haben. Der ventrale Verschluß der Praeoralhöhle kam nach seiner Meinung durch Vorschieben der Gula zustande.

Gegen diese Deutung sprechen folgende Gründe:

1. Die Prognathie ist ein Grundplanmerkmal der Phthiraptera (KÖNIGSMANN 1960). Also ist die Prognathie der Amblycera und Anoplura plesiomorph in bezug auf die beiden Gruppen und kann nicht zur Begründung einer näheren Verwandtschaft dieser beiden Gruppen herangezogen werden.

2. Die Lage des Hinterrandes des Labium der Amblycera kommt nicht als Ausgangszustand der Anoplura in Betracht. Die hinteren Tentorialgruben liegen bei den Psocoptera, Ischnocera und *Hybophthirus* in der Nähe des Kopfkapselhinterrandes. Daraus ist mit hoher Wahrscheinlichkeit zu schließen, daß diese im Grundplan der Phthiraptera ebenfalls am Hinterrand der Kopfkapsel gelegen sind. Die Verlagerung nach vorne wäre demnach ein autapomorphes Merkmal der Amblycera, worauf auch möglicherweise der eigenartige Ansatz der Praetentoria am Corpus tentorium (SYMMONS 1952) bei den Amblycera zurückzuführen sein könnte. Wenn aber sowohl im Grundplan der Phthiraptera als auch bei *Hybophthirus,* als bisher einzigem bekannten Vertreter der Anoplura mit Tentorium, die hinteren Tentorialgruben im hinteren Kopfbereich liegen, ist dies auch mit großer Wahrscheinlichkeit für den Grundplan der Anoplura anzunehmen. Daraus folgt, daß auch das Postmentum, dessen Hinterrand auf der Verbindungslinie der beiden hinteren Tentorialgruben liegt, im Grundplan der Anoplura wie bei *Hybophthirus* vollständig mit der Kopfkapsel verwachsen ist. Das Vorderende des Postmentum ist bei *Hybophthirus* durch den Übergang von sklerotisierter Kopfwand in membranöse Kopfwand gekennzeichnet. Hier setzt das Praementum wie bei den Ischnocera und Amblycera über einen Membranwulst an. Dieser ist aber jetzt bei den Anoplura durch die Ausbildung des verlängerten Speichelkanals (Stechborstenbündel) extrem in die Länge gezogen worden. Er bildet außer dem ventralen Verschluß der Praeoralhöhle noch den Boden der Stechborstenscheide.

3. Der embryologische Befund zeigt, daß das Labium zunächst paarig angelegt wird und dann median zu einer unpaaren Unterlippe verschmilzt (FERNANDO 1934, SCHÖLZEL 1937, YOUNG 1953). Dieser unpaare Lappen trennt sich dann schließlich nach dem Umrollen des Embryo durch eine horizontale, von vorne nach hinten einsinkende Falte (ventral fold; YOUNG 1953) in einen dorsalen (ventrale Stechborste) und einen ventralen (ventromediane Kopfkapsel) Abschnitt. Dies bedeutet, daß die Trennfalte zwischen Stechborste und ventromedianer Kopfkapsel auch ontogenetisch der Länge nach durch das Labium angelegt wird und demnach zwei Abschnitte des Labium voneinander trennt.

Die ventrale Stechborste – das Praementum – von *Hybophthirus* gleicht derjenigen anderer Anoplura. Die starken Umbildungen lassen keine im Insektengrundplan vorhandenen praementalen Anhänge mehr erkennen. Die große Porenplatte im

Dach der Praementumbasis, durch die hindurch die „Schmierdrüse" ins Salivarium mündet, scheint bei den übrigen Anoplura nicht oder nicht mehr vorhanden zu sein.

RAMCKE (1965) homologisiert eine membranöse Aussackung im Dach der Praementumbasis als verwachsene Glossae. Diese Aussackung dürfte aber dem oberen Vorderende der „Stacheldrüse" von *Hybophthirus* homolog sein, die durch Ausdünnung der Porenplatte zu einer Membran entsteht. Da sie gleichzeitig durch die Brücke der Lateralsklerite unterwandert wird, ragt sie als sackartige Ausstülpung in den Speichelkanal hinein.

Der Hypopharynx von *Hybophthirus* ist wie bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) durch eine tiefe horizontale Falte in einen dorsalen (Cibariumboden und Stechborstenscheidendach) und einen ventralen Abschnitt (dorsale Stechborste) geteilt. Durch die Hypopharynx-Einfaltung vervollständigte sich die ringförmige Einfaltung um das Stechborstenbündel, die zur Entstehung der Stechborstenscheide führte.

Die ovalen Sklerite, ein Grundplanmerkmal der Psocodea (KÖNIGSMANN 1960), sind auch bei *Hybophthirus* wie bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) noch deutlich in der Basis der dorsalen Stechborste zu erkennen. Sie haben bei den Anoplura aber nicht mehr ihre ursprüngliche Funktion als Kondensationsfläche im Dienste der Wasseraufnahme (RUDOLPH 1982 a, b, 1983), sondern dienen der gegenseitigen Führung der Stechborsten. Nach hinten ragt von den ovalen Skleriten ein Apodem jederseits ins Kopflumen hinein, an denen die drei charakteristischen Muskelpaare des Grundplanes der Phthiraptera (M. tentorio-hypopharyngalis, M hypopharyngo-salivaris, M. dorsalis praementi) ansetzen, so daß an der Homologie der Struktur kein Zweifel besteht.

Vom Vorderrand der ovalen Sklerite ziehen bei *Hybophthirus* Apodeme zum dorsalen Hinterrand der Falte zwischen dem dorsalen und dem ventralen Hypopharynx. Sie sind wegen ihrer Lage im Hypopharynx den ventralen Abschnitten der Chitinfäden homolog, die im Grundplan der Psocodea die Verbindung zwischen dem Cibarialsklerit (Mörser) und den ovalen Skleriten herstellen und dem Wassertransport dienen (RUDOLPH 1983). Durch die Einfaltung der Stechborstenscheide wurden sie von ihren dorsalen Abschnitten getrennt und dienen nun den dorsalen Längsleisten (Führungsrinnen) der dorsalen Stechborste als basale Stütze. Ihre Erhaltung bei *Hybophthirus* gibt uns einen weiteren Hinweis, daß die Anoplura von Vorfahren mit wohlausgebildetem Wasserdampfaufnahmesystem (RUDOLPH 1982 a, b, 1983) abstammen.

Die Speichelrinne des Hypopharynx ist bei *Hybophthirus* ventral noch offen im Gegensatz zu allen bisher untersuchten Anoplura. Eine vergleichbare Struktur ist sowohl bei Amblycera als auch bei Ischnocera nicht zu finden. Es ist deshalb anzunehmen, daß sie eine Neubildung der Anoplura ist.

Die dorsalen Führungsrinnen der Stechborsten sind bei *Hybophthirus* und *Haematopinus* (RAMCKE 1965) gleich ausgebildet, und ebenso bei allen daraufhin bisher untersuchten anderen Anoplura-Arten. Ihre Homologie mit seitlichen Skleritleisten des Grundplanes des Insektenhypopharynx (z. B. den Fulturae) kann nicht mit der nötigen Sicherheit bewiesen werden. Ebenso könnten sie eine Neubildung im Dach des ventralen Hypopharynx sein, die im Zuge der Stechborstenausbildung entstanden ist.

Die morphologischen Befunde lassen vermuten, daß sich *Hybophthirus* noch auf dem Niveau des Bluttropfenschlürfers befindet. Dabei wird mit den Stechborsten eine Wunde erzeugt, aus der das Blut, vermengt mit gerinnungshemmendem Spei-

chel aus den Labialdrüsen, an die Oberfläche quillt und von dort mit den aneinandergelegten Mandibeln aufgesaugt wird. Diese Art der Nahrungsaufnahme entspricht nach meiner Auffassung einem bestimmten Stadium der Stammesentwicklung der Anoplura (siehe 9.2.).

Zum Grundplan des Hypopharynx und des Labium der Anoplura gehören folgende Merkmale:

– Der Hypopharynx der Anoplura ist durch eine tiefe horizontale Einfaltung in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt unterteilt. Der dorsale Hypopharynx bildet die Wanne des Cibarium und das Dach der Stechborstenscheide. Der ventrale Abschnitt des Hypopharynx bildet die dorsale Stechborste. – An der Basis der dorsalen Stechborste sind die ovalen Sklerite und die ventralen Abschnitte der Chitinfäden des Grundplanes der Psocodea erhalten. Caudad setzen sich die ovalen Sklerite in den Sehnen der Hypopharynxretraktoren fort. – Nach rostral geht von den ovalen Skleriten ein Speichelkanal ab, der im Grundplan der Anoplura unten offen ist. Die dorsalen Sklerite der dorsalen Stechborste sind rinnenförmig und dienen der Führung der Stechborsten. – Die Speicheldrüsengänge münden gemeinsam von oben durch den caudalen Abschnitt des Bodens des ventralen Hypopharynx in das Salivarium ein wie bei *Cerobasis (Hyperetes,* Psocoptera) (Weber 1938) und den Amblycera und Ischnocera und nicht am caudalen Ende des Salivarium. – Die Mündung ist wie im Grundplan der Phthiraptera mit einem Ventil versehen.

Labium: – Das Postmentum der Anoplura ist wie bei den Amblycera und Ischnocera mit der Kopfkapsel verwachsen. Die Verbindungsmembran zwischen dem Postmentum und dem Praementum bildet den ventralen Verschluß der Praeoralhöhle und ist mit dem hypostomalen Kopfrand und der Mandibel verwachsen. Das Praementum liegt in der Stechborstenscheide und bildet die ventrale Stechborste. Der caudale Abschnitt seiner ventralen Basis ist stark in die Länge gezogen und bildet den Boden der Stechborstenscheide. – An der Grenze zwischen Praementum und seiner Verbindungsmembran zum Postmentum liegt eine Querfurche („Limes labialis"), welche die rostrale Abknickung der Sklerite des Bodens der Stechborstenscheide beim Ausfahren der Sklerite vorgibt. – Im Dach des Praementum bildet ein unpaarer Skleritstab den ventralen Verschluß des Speichelkanals. – Am Hinterende des Praementum liegt eine umfangreiche Drüse, die in das Salivarium mündet. Sie ist wahrscheinlich den drüsigen Epidermiszellen des Praementum-Daches der Ischnocera homolog und könnte eine Synapomorphie der Ischnocera + Anoplura sein.

4. Kopfganglien und ihre Nerven (Abb. 23, 24, 25)

Das Oberschlundganglion (Oschlg) von *Hybophthirus* ist nach hinten gelegt (Abb. 23), wie bei allen Phthiraptera. Dadurch liegt das Protocerebrum caudal von Deuto- und Tritocerebrum. Das Ganglion füllt fast das gesamte Kopflumen zwischen dem Hinterrand des Vorderpharynx und dem Vorderrand des dorsalen Horizontalseptum aus. An letzterem ist es durch ein Paar Ligamente aufgehängt. Außerdem wird es noch von einem zarten Muskelpaar getragen, das vom Hinterpharynx seitwärts zur Kopfkapsel zieht. Mit seiner Ventralseite umgreift das Ganglion den Pharynx und umschließt ihn von drei Seiten.

Das Protocerebrum entsendet keine Nerven. Das Deutocerebrum entläßt nach vorne den Antennennerven (NAnt). Der am weitesten rostral gelegene Abschnitt des

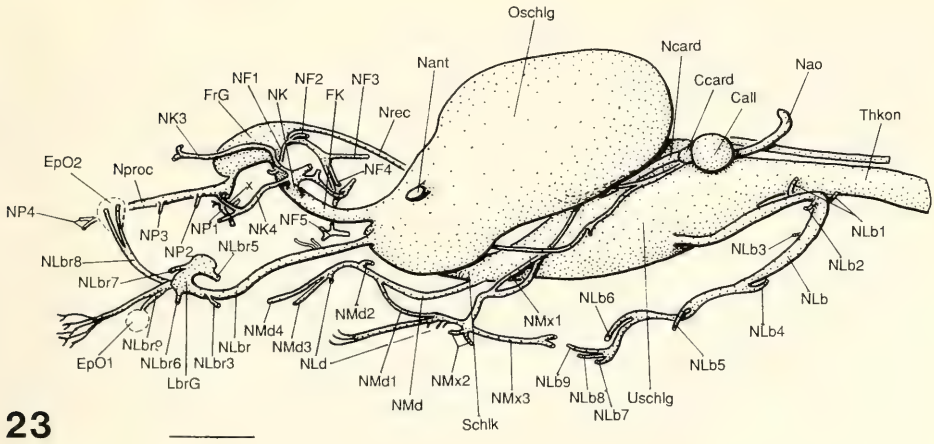
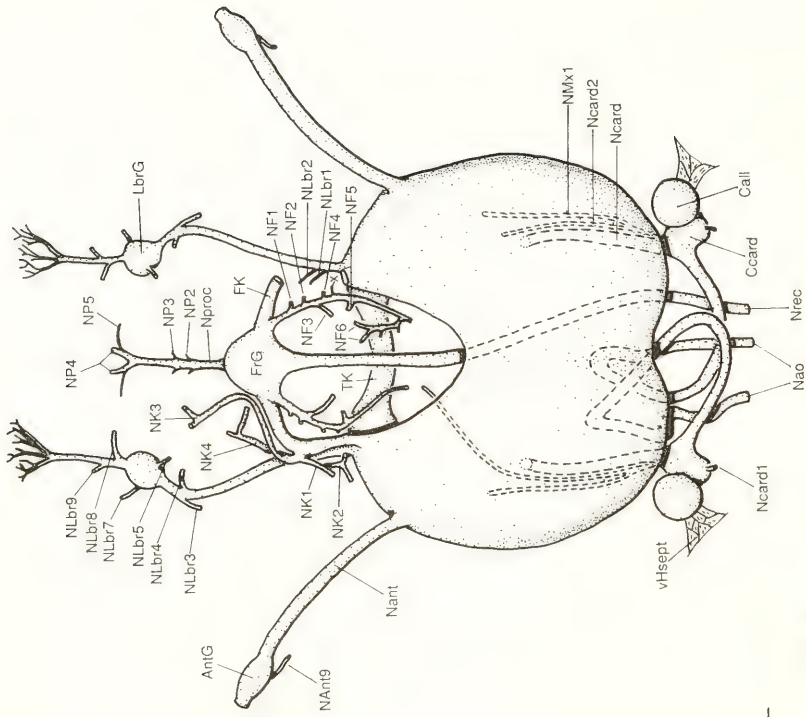


Abb. 23. *Hybophthirus notophallus;* Kopfganglien und ihre Nerven von lateral; x = Anastomose zwischen Nk4 und Np1. – Maßstab: 50 µm.

Oberschlundganglion ist das Tritocerebrum, welches auf beiden Seiten des Pharynx stumpfkegelig ausläuft. Wie bei *Trimenopon* (Stöwe 1942), *Bovicola* (Risler 1951), *Myrsidea* (Buckup 1959), *Pseudomenopon* (Haub 1971) und *Phthirus* (Hirsch 1986) treten aus jeder rostralen Spitze ein Labralnerv (NLbr) und ein Frontalkonnektiv (FK) getrennt aus. Bei *Stenopsocus* (Badonnel 1934), *Ornithobius* (Haub 1967) und *Haematopinus* (Ramcke 1965) trennen sich diese Nerven erst nach Verlassen des Tritocerebrum. Die Frontalkonnektive ziehen seitlich vom Pharynx in einem leichten Einwärtsbogen nach dorsocranial und treten über der Mundöffnung unterhalb der Grenze zwischen Clypeus und Frons in das Frontalganglion (FrG) ein. Über eine Tritocerebralkommissur sind die Zentren der beiden Tritocerebra miteinander verbunden. Seitlich vom Pharynx tritt von der Ventralseite des Oberschlundganglion das Nervenpaar der Corpora cardiaca (N. cardiacus) aus.

Knapp hinter der Tritocerebralkommissur verlassen die kurzen Schlundkonnektive ventral das Ganglion. Sie stellen die Verbindung zum Vorderende des Unterschlundganglion (Uschlg) her, das unterhalb vom Oberschlundganglion zwischen Pharynx und Stechborstenscheide liegt. Ventrolateral der Schlundkonnektive entläßt das Unterschlundganglion die Mandibelnerven (NMd), kurz hinter und dorsal von diesen die Maxillennerven (NMx). Der Labialnerv (NLb) tritt auf halbem Wege zum Hinterende des Unterschlundganglion lateral aus und läuft zunächst nach hinten, bevor er um den Hypopharynxretraktor (M 28) herum nach vorne umbiegt (Abb. 23, 24).

Vom Hinterende des Ganglion ziehen die Thorakalkonnektive (Thkon) in den Thorax. Sie liegen in einer gemeinsamen Umhüllung und sind über das ventrale horizontale Septum [Obturaculumlamelle bei *Haematopinus* (Ramcke 1965)] [Bindegewebslamelle bei *Bovicola* (Risler 1951)] an der lateralen Kopfkapsel aufgehängt. Im Bereich des Hinterhauptsloches sind die Thorakalkonnektive völlig vom Obturaculum (Obt) eingeschlossen.



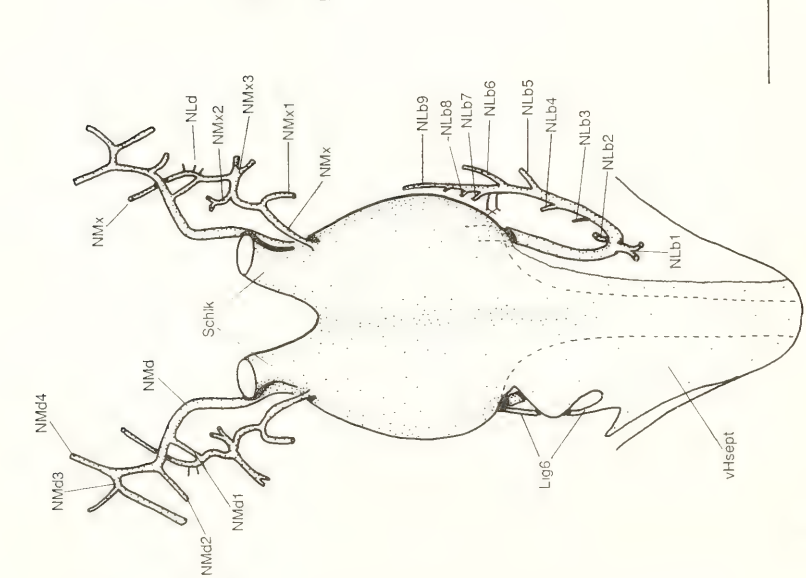


Abb. 24–25. *Hybophtbirus notophallus;* Kopfganglien. – 24. Dorsalansicht des Unterschlundganglion und seiner Nerven, *x* = sensorische Nerven zur Basis der Stechborste; – 25. Dorsalansicht des Oberschlundganglion und seiner Nerven, *x* = Anastomose zwischen NF und NK2. – Maßstab: 50 µm.

4.1. Besprechung der Kopfganglien

Die Kopfganglien von *Hybophthirus* entsprechen in ihrer Lage und ihrem Aufbau denen der Amblycera und Ischnocera. Das Protocerebrum entläßt keinen Nerv. Die Fähigkeit, Licht wahrzunehmen, ist bei *Hybophthirus* wohl parallel zur Anpassung seines Wirtes an ein nachtaktives Leben reduziert worden.

5. Kopftracheensystem (Abb. 26)

1 Paar Tracheenstämme dringt vom Thorax her durch das Hinterhauptsloch in den Kopf ein. Der erste Seitenast (T1) verzweigt sich und versorgt den dorsalen Stilettretraktor, die Mandibelmuskeln, die Scapusmuskulatur und das dorsale und das laterale Kopfdach. Der zweite Seitenast (T2) entsendet Zweige an die Thoraxkonnektive und an einen lateralen Fettkörper. Etwas weiter vorne gabeln sich die beiden Hauptstämme in einen dorsalen (T3) und einen ventralen Tracheenast (T4). Der ventrale Ast zieht leicht geneigt zum Vorderende des Unterschlundganglion und biegt dort scharf nach hinten ab. Unmittelbar nach dem Umbiegen gibt er einen Ast (T4/1) nach vorne ab, der die Muskeln der Maxillen versorgt und mit einem ventralen Ast von hinten her in den ventralen Membranwulst eindringt. Der Rest des ventralen Astes gabelt sich und versorgt wie bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) die Bais der Stilette und deren Muskulatur. Diese Schlingenbildung des ventralen Astes hängt möglicherweise mit der Entstehung der Stechborsten aus Praementum und ventralem Hypopharynx zusammen, deren Basen dabei innerhalb der Kopfkapsel weit nach hinten verlagert wurden. Sie ist auch die morphologische Voraussetzung dafür, daß die Tracheen ihren Erfolgsorganen beim Ausfahren der Stechborsten folgen können, wie von Ramcke (1965) für *Haematopinus* dargestellt wurde. Der dorsale Ast (T3) spaltet sich nach seiner Abgliederung vom Hauptstamm sogleich wieder in einen äußeren (T5) und einen inneren Ast (T6) auf. Der innere Ast gibt 3 Ästchen an das Oberschlundganglion ab und bildet eine Tracheenkommissur zwischen den Tracheenbäumen der beiden Kopfhälften aus. Von dieser Kommissur aus zieht ein Tracheenpaar nach hinten und dringt in das Unterschlundganglion ein. Nach vorne entläßt die Kommissur einen unpaaren Zweig zum Frontalganglion. Vom äußeren Ast (T5) geht zunächst ein ventraler Zweig (T7) ab, der zur Maxille und mit einem Ästchen (T7/1) ventral unter den vorderen Tentorialarmen hindurch in die Antenne zur Muskulatur des Pedicellus zieht. Weiter vorne teilt sich der äußere Ast in zwei etwa gleich starke Zweige, von denen der eine (T8) durch die Antenne bis zu den Sinneszellen ihrer Spitze verfolgt werden kann. Der andere Zweig (T9) versorgt unter sehr starker Verästelung den Labral- und Cibarialbereich und dessen Muskulatur sowie den Vorderpharynx und die dazugehörenden Muskeln und Sinnesorgane.

5.1. Besprechung der Tracheen

Bei *Hybophthirus* fehlt ebenso wie bei *Haematopinus* (Ramcke 1965), *Bovicola* (Risler 1951) und *Ornithobius* (Haub 1967) eine Versorgung des caudalen Ventralbereiches der Kopfkapsel durch Tracheen der prothorakalen Tracheenkommissur, wie sie bei Amblycera (Buckup 1959, Haub 1957) und Psocopteren (Ribaga 1901, Weidner 1983) gegeben ist.

Nach Snodgrass (1935) und Weber & Weidner (1974) sind im Grundplan der Insekten zwei Paar Tracheenstämme vorhanden, die vom Prothorax in den Kopf

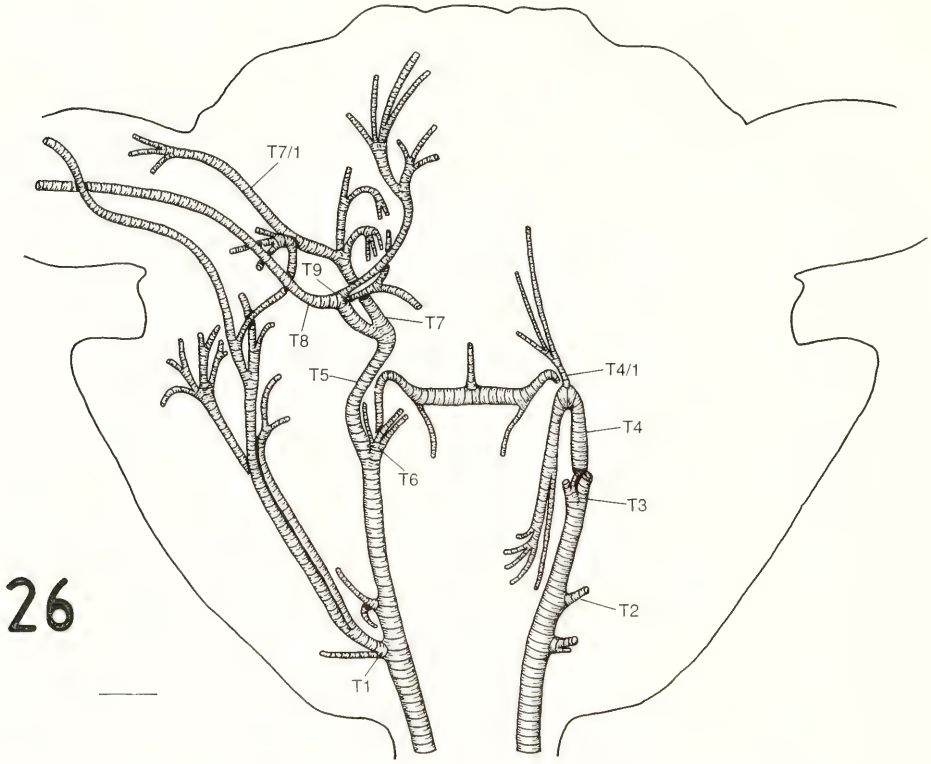


Abb. 26. *Hybophthirus notophallus;* Kopftracheensystem. – Maßstab: 50µm.

ziehen. Da sowohl bei den Ischnocera als auch bei den Anoplura das Hinterhauptsloch durch das Obturaculum eingeengt wird, ist es wahrscheinlich, daß die dadurch eng aneinander liegenden Tracheen einer Körperseite im Laufe der Entwicklung miteinander verschmolzen sind. Ich halte deshalb die Versorgung des Kopfes durch nur ein Tracheenpaar innerhalb der Phthiraptera für stammesgeschichtlich jünger und führe diesen Zustand auf die Ausbildung des Obturaculum zurück.

6. Corpora cardiaca et Corpora allata (Abb. 23, 25)

Die paarigen Corpora cardiaca (Ccard) und Corpora allata (Call) liegen unter dem Hinterende des Oberschlundganglion. Die Corpora allata sind über das ventrale horizontale Septum an der Kopfkapsel aufgehängt. Die Verbindung zum Cerebralganglion stellt der kräftige, paarige Nervus cardiacus (Ncard) her. Dieser verläßt das Oberschlundganglion ventral und zieht parallel dem Oesophagus bis zum Hinterende des Oberschlundganglion. Dort schwillt er zu den länglichen Corpora cardiaca an, denen – wie bei *Bovicola* (Risler 1951) und *Ornithobius* (Haub 1971) – die rundlichen Corpora allata lateral unmittelbar ansitzen.

Nach hinten verlassen die kräftigen Nervi aortici die Corpora cardiaca. Wie bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) bilden sie im dorsalen Hinterkopf eine zwischen dem dorsalen und ventralen horizontalen Septum gelegene Schlaufe und ziehen dann gemeinsam mit der Aorta durch das Hinterhauptsloch in den Thorax. Nach dorsal

entlassen die C. cardiaca (das heißt die durch sie hindurchziehenden Nerven) den N. cardiacus (Ncard 1), welcher an die Borsten der caudodorsalen Kopfkapsel zieht. Unterhalb der Eintrittsstelle des N. cardiacus tritt aus den Corpora cardiaca je ein Nervenpaar aus (in manchen Schnittserien ließen sich zwei aus den Ccard. austretende Nerven erkennen; in anderen Schnittserien dagegen teilten sich die Nerven erst nachdem sie ein Stück weit einen gemeinsamen Ast gebildet hatten). Der eine Nerv (N. Mx 1), meist dorsal vom anderen gelegen, zieht zur Basis des Maxillarnervs, während der zweite Nerv (Ncard 2), oder der ventrale Ast aus dem gemeinsamen Stamm, den ventralen Pharynxmuskel (M 48) innerviert und möglicherweise eine Verbindung zum NF1 des Frontalganglion herstellt.

6.1. Besprechung der Corpora cardiaca et Corpora allata

Das endocrine retrocerebrale Drüsensystem der Phthiraptera entspricht seinem Aufbau nach dem „lateralisierten Typ" von Cazal (1948). Mit dem Grundschema, wie es Cazal (1948) in seiner Abb. 1 dargestellt hat, stimmt dabei weitgehend die Anordnung bei den Amblycera überein (Stöwe 1942, Cazal 1948, Buckup 1959, Haub 1969). Bei den Ischnocera (Risler 1951, Haub 1971) und *Hybophthirus* ist dagegen dieser „Typ" in der Form abgewandelt, daß die Corpora allata den Corpora cardiaca unmittelbar ansitzen und die Nervi cardiaci ext. et int. jeder Seite miteinander verschmolzen sind.

Hybophthirus fehlt ein Hypocerebralganglion und die nervöse Verbindung zwischen diesem und den Corpora cardiaca.

7. **Aorta** (Abb. 12, 14, 15)

Die Aorta (Ao) tritt durch das Hinterhauptsloch in den Kopf ein. Sie endet hinter den retrocerebralen Inkretdrüsen. Wie bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) ist sie durch ein Paar schwacher Muskeln (Aom) am Kopfdach aufgehängt. Dieses entspringt oberhalb des Frontalganglion (Abb. 14, 15) und zieht unter dem Cerebralganglion hindurch zum Vorderende der Aorta.

8. **Kopfmuskulatur und ihre Innervierung** (Tabelle 1)

8.1. Antennen

8.1.1. Muskulatur (Abb. 4, 5, 6, 11)

Der Scapus wird von zwei Muskeln bewegt, die am vorderen Tentorialarm entspringen.

M 1 M. tentorio-scapalis anterior (v. Kéler: 1.; Matsuda: 51):
Er besteht aus 4 Zügen (Abb. 4, 5, 6). Der erste entspringt an der Spitze des Tentorialarmes (Abb. 4), am Übergang zum Clypealligament. Zwei weitere entspringen in der Mitte des Tentorialarmes, an dessen Oberrand (Abb. 4), und der vierte kommt von der Basis des Praetentorium (Abb. 4). Alle Züge setzen gemeinsam vorne oben an der proximalen Gelenkmembran des Scapus an.

Bei *Stenopsocus* (Badonnel 1934) (Psocoptera) besteht der M 1 aus 4 Zügen, die vom Praetentorium zur Basis des Scapus ziehen.

Bei den Amblycera hat der Muskel 1, 2 oder 4 Züge (Buckup 1959, Haub 1967, 1983, Stöwe 1942) und zieht ebenfalls vom Praetentorium zur Scapusbasis.

Den gleichen Verlauf nehmen die 4 Züge des Muskels bei den Ischnocera (Haub 1971, Risler 1951).

Haematopinus (RAMCKE 1965) besitzt einen 4zügigen M 1, der vom Kopfdach zur Scapusbasis zieht. Bei *Linognathus* (STOJANOVICH 1945) verteilen sich die 4 Ursprünge des Muskels gleichmäßig auf die ventrale und dorsale Kopfwand und bei *Neohaematopinus* (STOJANOVICH 1945), *Pediculus* und *Phthirus* kommen jeweils ein Zug von der ventralen Kopfkapsel und zwei Zügen von der dorsalen Kopfkapsel.

M 2 M. tentorio-scapalis posterior (v. KÉLER 2.; MATSUDA 53):
Er entspringt mit 2 Zügen in der Mitte und an der Basis des Praetentorialarmes (Abb. 4) und greift caudoventral an der Gelenkmembran der Antenne an (Abb. 6).

Der M 2 der Psocoptera (BADONNEL 1934) zieht mit drei Zügen vom Praetentorium zur Scapusbasis.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, STÖWE 1942) und Ischnocera (HAUB 1971, RISLER 1951) hat der Muskel jeweils 2–3 Züge und zieht ebenfalls vom Praetentorium zur Scapusbasis.

Haematopinus (RAMCKE 1965), *Neohaematopinus* (STOJANOVICH 1945), *Linognathus* (STOJANOVICH 1945), *Pediculus* und *Phthirus* besitzen einen 2zügigen M 2, welcher am Kopfdach entspringt.

Die Psocoptera (BADONNEL 1934) und Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, STÖWE 1942) haben noch einen weiteren Scapusmuskel (M. remotor antennae), der ebenfalls vom Praetentorium zur Antennenbasis zieht.

Pedicellus und Flagellum werden von zwei Muskeln bewegt, die am Basalrand des Scapus entspringen.

M 3 M. scapo-pedicellaris lateralis (v. KÉLER 5., MATSUDA –):
Der Muskel entspringt mit 3 Zügen am Vorderrand (Abb. 5), am Unterrand und am Hinterrand (Abb. 6) der Scapusbasis. Alle Züge inserieren gemeinsam caudodorsal an der Gelenkmembran zwischen Scapus und Pedicellus.

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934) ist der Muskel dreizügig.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, STÖWE 1942) besteht er aus 1–2 Zügen und bei den Ischnocera (RISLER 1951, HAUB 1971) aus zwei Muskelzügen, die von der Scapusbasis zum proximalen Rand des Pedicellus führen.

M 4 M. scapo-pedicellaris medialis (v. KÉLER 6., MATSUDA –):
Er entspringt mit zwei Zügen in der Mitte des Vorderrandes (Abb. 5) und unten am Hinterrande der Scapusbasis (Abb. 6) und verläuft nach vorne unten an die Gelenkmembran zwischen Scapus und Pedicellus.

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934) ein 3zügiger Muskel, bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, STÖWE 1942) ein 2zügiger Muskel und bei den Ischnocera ein 2zügiger *(Ornithobius;* HAUB 1971) oder 3zügiger *(Bovicola;* RISLER 1951) Muskel, der von der Scapus- zur Pedicellusbasis führt.

Die Anordnung der Muskeln M 1 – M 4 bewirkt bei *Hybophthirus* eine rotierende Bewegung der Antennen, was an lebenden Tieren gut beobachtet werden kann.

8.1.2. Innervierung (Abb. 5, 11, 23, 25)

Der Antennennerv (NAnt) tritt seitlich aus dem Cerebralganglion (Oschlg) aus (Abb. 23, 25). Er zieht schräg nach vorne außen, hinter den Praetentorialarmen vorbei, zwischen die Scapusmuskulatur. Dort erweitert er sich zu einem Ganglion (AntG; Abb. 5), von dem aus mehrere motorische und sensorische Nerven zur Versorgung der Antennenbasis und der Kopfkapsel abgehen. Zwei dieser Nerven (NAnt2, NAnt3; Abb. 5) anastomosieren und versorgen den M 1, ein weiterer Nerv (NAnt4; Abb. 5) den M 2. In den Scapus ziehen 3 motorische Äste (NAnt5, NAnt6, NAnt7; Abb. 5) zu den Muskeln M 5 und M 6. Ein sensorischer Ast (NAnt8) innerviert die taktilen Sinnesorgane des Scapus. Ein weiterer sensorischer Ast (NAnt9;

Abb. 5, 25) verläßt das Ganglion caudodorsal und zieht parallel zum Hauptnervenast zurück ans Clypealligament und an die Sinnesborsten des „Augenhügels" und der dorsalen Kopfkapsel.

Vom Antennenganglion aus zieht der Hauptast (NAnt1) (Abb. 5) in den Pedicellus. In dessen Mitte gibt er einen Seitenast (NAnt10) ab, der Fasern an die Sinnesborsten des Pedicellus und das Johnstonsche Organ (JO; Abb. 5) entsendet. Letzteres besteht bei *Hybophthirus* aus zwei Skolopidienbündeln. Diese sind zwischen der Mitte der Vorderwand des Pedicellus und dessen Gelenkmembran mit dem Flagellum ausgespannt. Beim Eintritt ins Flagellum spaltet sich der Antennennerv in zwei Äste (NAnt1a, NAnt1b; Abb. 5, 11c). Diese ziehen einander parallel zur Antennenspitze, wobei sie mit feinen Seitenzweigen die Sinneshaare der Geißelglieder innervieren. Im letzten Antennenglied dringen sie unter starker Verästelung in den Sinneszellkomplex unter dem Membranfeld (aSf; Abb. 5) der Antennenspitze ein.

8.1.3. Besprechung der Antennenmuskulatur

Dem Scapus von *Hybophthirus* fehlt der M. remotor antennae. Er fehlt ebenso den Ischnocera. Dagegen besitzen die Psocoptera und die Amblycera diesen zum Grundplan der Insektenantenne gehörenden Muskel.

Sämtliche Scapusmuskeln (**M 1, M 2**) entspringen bei *Hybophthirus* auf dem vorderen Tentorialarm. Dieser Ursprungsort der Scapusmuskulatur stimmt mit demjenigen der Amblycera und Teilen der Ischnocera überein und muß deshalb als ursprünglich für die Phthiraptera gelten. Bei *Lepinotus* (Psocoptera) (Symmons 1952) entspringt ein Teil der Antennenmuskulatur auf dem dorsalen Tentorialarm. Nach Ansicht der Autorin ist dies der ursprüngliche Zustand bei den Psocoptera.

Die Reduktion des M. remotor antennae tritt nur bei den Anoplura und Ischnocera auf und ist vermutlich eine Synapomorphie dieser beiden Gruppen.

Die Verlagerung des Muskelursprunges bei allen Anoplura (außer *Hybophthirus)* auf die dorsale Kopfkapsel oder auf die dorsale und ventrale Kopfkapsel könnte zumindest zweimal aus dem bei *Hybophthirus* vorliegenden ursprünglichen Zustand hervorgegangen sein. Mit Ausnahme von *Hybophthirus* sind in einer Stammlinie der Anoplura bei der Reduktion des Praetentorium alle Scapusmuskeln auf die dorsale Kopfkapsel gewandert. In der anderen Stammlinie ist nur ein Teil der Anheftungsstellen der Scapusmuskeln auf die dorsale Kopfkapsel verlagert, während ein Muskel auf der ventralen Kopfkapsel entspringt.

Die Muskulatur des Pedicellus (**M 3, M 4**) von *Hybophthirus* unterscheidet sich nicht von derjenigen der anderen Psocodea-Gruppen. Der Grundplan der Pedicellusmuskulatur der Anoplura ist deshalb derselbe, der auch für die Psocodea anzunehmen ist.

8.2. Labrum, äußerer und innerer Nahrungskanal

8.2.1. Muskulatur (Abb. 1, 3, 4, 12, 13, 14, 15)

Zum Labrum sowie zum prae- und postoralen Nahrungskanal gehören folgende Muskeln, die vom stomatogastrischen Nervensystem versorgt werden.

M 5 M. fronto-labralis (v. Kéler 8., Matsuda 62):
Ein paariger Muskel, der nahe der Kopfmitte am Hinterrand des Clypeus entspringt (Abb. 1, 12, 13) und dorsolateral am Labralsklerit ansetzt (Abb. 12, 14). Er zieht das membranös gelagerte Labralsklerit nach hinten.

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934, RIBAGA 1901, SYMMONS 1952, WEBER 1938) zieht der Muskel von der Frons zum Hinterrand des Labrum.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, STÖWE 1942, SYMMONS 1952) verläuft der Muskel vom Hinterrand des Clypeus zum Hinterrand des Labrum. Er ist bei *Trochiloecetes* (HAUB 1983) zweizügig und besonders stark ausgebildet.

Bei Ischnocera (HAUB 1971, RISLER 1951, SYMMONS 1952) zieht er vom Hinterrand des Clypeus zum Labralsklerit.

Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) entspringen die M 5 beider Kopfhälften dicht nebeneinander am Clypeus, zwischen den Cibarialmuskeln und setzen an einer gemeinsamen Sehne des Labralsklerites an. Bei *Neohaematopinus* (STOJANOVICH 1945) entspringt er vor den Cibarialmuskeln und bei *Linognathus* (STOJANOVICH 1945), *Pediculus* (STOJANOVICH 1945) und *Phthirus* (HIRSCH 1986) lateral der Cibarialmuskeln. Das Muskelpaar setzt jeweils getrennt am Labralsklerit an.

M 6 M. labro-epipharyngalis (v. KÉLER 7., MATSUDA 63):
Ein Muskelpaar, das lateral des M 5 am Labralsklerit entspringt (Abb. 12, 13) und horizontal zu den Hinterecken des Fulcrum zieht (Abb. 13, 16 a–f). Es schiebt das Fulcrum nach vorne und stülpt dabei die Proboscis aus, wobei die Zähne des Haustellum nach außen gedreht werden.

Bei den Psocoptera, Amblycera und Ischnocera (BADONNEL 1934, BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1971, 1983, RIBAGA 1901, RISLER 1951, STÖWE 1942, SYMMONS 1952) besteht der Muskel aus einem oder mehreren Bündeln, die an der Oberlippe teils vor und teils seitlich des Ansatzes von M 5 entspringen und zum Epipharynx ziehen.

Bei *Haematopinus, Neohaematopinus, Linognathus, Pediculus* und *Phthirus* (HIRSCH 1986, RAMCKE 1965, STOJANOVICH 1945) verläuft der M 6 in derselben Weise wie bei *Hybophthirus.*

M 7 M. fronto-epipharyngalis (v. KÉLER 9., MATSUDA 61):
Ein kräftiges Muskelpaar, das auf der Frons medial des M. fronto-buccalis lateralis entspringt (Abb. 1) und an den Tormae-Sehnen ansetzt (Abb. 13, 16 c–e). Es zieht das Haustellum zurück.

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934) ist der M 7 ein einzügiges Muskelpaar, das von der Frons zu den Hinterecken der labralen Innenwand zieht.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, STÖWE 1942, SYMMONS 1952) und Ischnocera (HAUB 1971, RISLER 1951, SYMMONS 1952) entspringt der Muskel am Kopfdach, seitlich vom Frontalganglion und setzt seitlich am Epipharynx an.

Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965), *Neohaematopinus* und *Linognathus* (STOJANOVICH 1945) sowie *Pediculus* und *Phthirus* (HIRSCH 1986) zieht der M 7 von der Frons zu den Hinterecken des Fulcrum.

M 8 M. clypeo-palatalis (v. KÉLER 43., MATSUDA 81):
Dieser Muskel ist in 7 paarige Portionen (M 8 a–g; Abb. 1) geteilt und setzt an 3 Stellen auf dem Dach des Cibarium an (Abb. 12). Das erste Bündel (M 8a) zieht vom rostrolateralen Clypeus zum Epipharyngalsklerit I (Abb. 12). Es öffnet das Druckknopfventil am Vorderende des Cibarium. Die Muskelportionen M 8 b–c entspringen gemeinsam mit M 8a (Abb. 1). Die Züge M 8 d–f in einer Reihe am hinteren Drittel des Clypeus medial der folgenden Muskeln. Alle zusammen (M 8 b–f) setzen am Epipharyngalsklerit II an (Abb. 12). Sie heben das membranöse Gaumendach und sind somit der Motor der Cibariumpumpe. Das letzte Muskelbündel (M 8g) entspringt am Clypeusseitenrand und der Epistomalleiste (EpL) und zieht nach caudomedial zu der Querfalte (QuwMö) am Hinterrand des Cibariumdaches.

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934, RIBAGA 1901, WEBER 1938) ist der M 8 ein kräftiger Muskel, dessen Ursprung den gesamten Postclypeus einnimmt. Er setzt am Epipharyngalsklerit und mit 1–2 schwachen Zügen weiter vorne am Cibarialdach an.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, STÖWE 1942, SYMMONS 1952) und Ischnocera (HAUB 1971, RISLER 1951) ist der Muskel je nach Reduktionsgrad des Mörser-Pistill-Apparates angelegt. Ist wie bei *Colpocephalum* (SYMMONS 1952) und *Bovicola* (RISLER 1951) ein wohlausgebildetes Pistill vorhanden, setzt die Hauptmasse des Muskels daran an und wie bei *Hybophthirus,* schwächere Züge am Vorder- und Hinterrand des Gaumendaches. Ist jedoch das Pistill reduziert, verteilen sich die

Ansätze der einzelnen, mehr oder weniger gleichgroßen Züge über das gesamte Dach des Cibarium.

Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) setzt sich der M. clypeo-palatalis aus 6 Muskelzugpaaren zusammen, die hintereinander auf dem Dach des Cibarium ansetzen. Bei *Pediculus* (STOJANOVICH 1945) und *Phthirus* (HIRSCH 1986) sind es 4, bei *Neohaematopinus* (STOJANOVICH 1945) und *Linognathus* (STOJANOVICH 1945) je 3 Muskelzugpaare, die vom Clypeus zum Gaumendach ziehen.

M 9 M. clypeo-buccalis (v. KÉLER 44., MATSUDA 82):
Er entspringt unmittelbar hinter dem M 8g am Clypeus und der Epistomalleiste (Abb. 1), zieht vor und unter den Frontalkonnektiven vorbei auf die Epiglottis (Epigl; Abb. 12).

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934) besitzt der Muskel 4 Bündel, die vom Postclypeus zum Vorderpharynx ziehen.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, STÖWE 1942) zeigt der Muskel ein oder zwei Züge, die vom Clypeus zur Mundöffnung ziehen, ebenso bei den Ischnocera (HAUB 1971, RISLER 1951).

Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965), *Phthirus* (HIRSCH 1986) und *Pediculus* (STOJANOVICH 1945) ist der M 9 ein einzügiger Muskel, der ähnlich wie bei *Hybophthirus* vom Clypeus zum Pharynx-Eingang zieht. Bei *Neohaematopinus* (STOJANOVICH 1945) und *Linognathus* (STOJANOVICH 1945) scheint der Muskel zu fehlen.

M 10 M. fronto-buccalis anterior (v. KÉLER 45., MATSUDA 83):
Er zieht über die Frontalkonnektive hinweg an die Seiten der Schlucktasche (Abb. 12, 13). Sein Ursprung liegt hinter M 9 am Clypeus (Abb. 1).

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934, RIBAGA 1901) zieht der Muskel von der Epistomalleiste zum Vorderpharynx.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, STÖWE 1942) besitzt der Muskel ebenfalls nur einen Zug, welcher von der Frons-Clypeus-Grenze zum Vorderpharynx verläuft, wo er meist kurz hinter dem Mundspalt ansetzt.

Bei den Ischnocera (HAUB 1971, RISLER 1951) herrschen gleiche Verhältnisse wie bei den Amblycera.

Der Muskel fehlt bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965), *Pediculus* (STOJANOVICH 1945), *Phthirus* (HIRSCH 1986), *Neohaematopinus* (STOJANOVICH 1945) und *Linognathus* (STOJANOVICH 1945).

An den kurzen Hinterarmen des Cibarium (CSH) setzen zwei Muskelpaare des dorsalen Hypopharynx an.

M 11 M. fronto-hypopharyngalis (rao) (v. KÉLER 41., MATSUDA 74):
Er entspringt am dorsalen Kopfdach zwischen M 7 und M 13 (Abb. 1) und zieht schräg nach vorne unten, unter den Frontalkonnektiven hindurch zur Mundöffnung (Abb. 13).

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934) ziehen die vier Züge des Muskels vom cranialen Abschnitt der Frons und der Epistomalleiste an die Hinterecken des Cibarium.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983) besitzt der Muskel 2–4 Portionen und verläuft vom Kopfdach zur Mundöffnung.

Bei den Ischnocera (HAUB 1971, RISLER 1951, SYMMONS 1952) ziehen die 2–3 Bündel des Muskels von der dorsalen Kopfkapsel zu den Mundwinkeln.

Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965), *Phthirus* (HIRSCH 1986) und *Pediculus* ist der Muskel einzügig wie bei *Hybophthirus,* entspringt am Kopfdach und setzt an den Mundwinkeln an.

M 12 M. tentorio-buccalis anterior (v. KÉLER 48., MATSUDA 87):
Der ventrale Muskel der Mundwinkel entspringt an den Rudimenten der hinteren Tentorialarme (hTA; Abb. 4). Er steigt gemeinsam mit dem ventralen Pharynxmuskel (M 15) zunächst steil an, biegt dann nach vorne zur Mitte hin ab (Abb. 13) und zieht über die Schlundkonnektive und die Tritocerebralkommissur hinweg zu den Hinterarmen des Cibarium, wo er unterhalb des M 11 ansetzt (Abb. 12).

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934) setzt sich der Muskel aus zwei schwachen Muskelportionen zusammen, die vom Corpus tentorium zum Cibariumboden ziehen.

Bei den Amblycera entspringt der ein- oder zweizügige Muskel entweder an der Basis des Praetentorium (gemeint ist hier der Übergang zum Posttentorium) *(Pseudo-*

menopon, HAUB 1967; *Myrsidea,* BUCKUP 1959), am Übergang Tentorialbrücke – Posttentorium *(Tricholoecetes,* HAUB 1983) oder auf dem Posttentorium *(Colpocephalum,* SYMMONS 1952). Er inseriert jeweils an den Hinterarmen des Cibariumsklerites (CSH).

Bei den Ischnocera zieht der Muskel vom Posttentorium *[Bovicola* (RISLER 1951), *Ornithobius* (HAUB 1971)] oder der Tentorialbrücke *[Philopterus* (SYMMONS 1952)] zu den Hinterecken des Cibarium.

Bei *Phthirus* (HIRSCH 1986) und *Pediculus* entspringt der Muskel ventrolateral an der Kopfkapsel. Ansatz und Verlauf gleichen demjenigen bei *Hybophthirus.* Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) ist der Muskel nicht eindeutig zu homologisieren, doch ist er nach meiner Ansicht in dem Bündel 8 a–c (bei RAMCKE 1965) enthalten, welches von der ventrolateralen Kopfwand über die Schlundkonnektive hinweg zum Pharynx zieht.

Am Pharynx setzen folgende 4 Muskelpaare an, von denen die drei dorsalen vor dem Oberschlundganglion liegen.

M 13 M. fronto-buccalis posterior (v. KÉLER 46., MATSUDA 84):
Die beiden Züge dieses Muskels (M 13a, b) entspringen nebeneinander an der Frons (Abb. 1), medial von M 11 und setzen hintereinander am Dach des Pharynx an (Abb. 12).

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934, WEBER 1938) zieht der Muskel von der Frons dorsal zum Pharynx.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, STÖWE 1942, SYMMONS 1952) besitzt der M 13 2–3 Portionen (bei *Trimenopon* 5), die dorsal am Pharynx zwischen die Ringmuskeln eingreifen.

Bei den Ischnocera (HAUB 1971, RISLER 1951, SYMMONS 1952) verlaufen die zwei Bündel dieses Muskels ähnlich wie bei *Hybophthirus.* Ein dritter Muskelzug inseriert bei *Ornithobius* (HAUB 1971) dorsal und bei *Bovicola* (RISLER 1951) an den dorsalen Seitenkanten des Vorderpharynx. Hierbei handelt es sich um das Homologon des M 14 von *Hybophthirus,* den ich als M. fonto-buccalis lateralis bezeichne. In vergleichbarer Weise kommt dieser auch bei *Pseudomenopon* (HAUB 1967), *Trochiloecetes* (HAUB 1983) und *Myrsidea* (BUCKUP 1959) vor.

Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965), *Pediculus* (STOJANOVICH 1945), *Linognathus* (STOJANOVICH 1945) und *Neohaematopinus* (STOJANOVICH 1945) besteht der M 13 aus zwei kräftigen Portionen, die an der Frons ihren Ursprung haben und zum Dach der Pharynx-Pumpe ziehen. Bei *Phthirus* (HIRSCH 1986) besteht der Muskel aus einem Bündel.

M 14 M. fronto-buccalis lateralis:
Dieser Muskel entspringt an der seitlichen Frons, oberhalb der Antennenbasis und lateral von M 7 (Abb. 1). Er greift an der Seitenwand des Pharynx an (Abb. 13). Der M. fronto-buccalis lateralis ist in dieser Art und Weise seines Ansatzes und seines Ursprunges bei allen Anoplura vorhanden. Er hat sich wahrscheinlich vom hinteren dorsalen Dilatator des Vorderpharynx abgespalten. Der seitliche Pharynxmuskel der Psocoptera (D bei BADONNEL 1934; f bei RIBAGA 1901) ist dagegen vermutlich ein Zug des M. fronto-hypopharyngalis.

M 15 M. tentorio-buccalis posterior (v. KÉLER 50., MATSUDA 88):
Er entspringt caudal der hinteren Tentorialarme (hTA) an der ventrolateralen Kopfkapsel (Abb. 4) und zieht gemeinsam mit dem M 12 zum Pharynx (Abb. 12, 13). Dort setzt er ventral an den Seitenwänden des Pharynx auf der Höhe des M 13 an.

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934, RIBAGA 1901, SYMMONS 1952) besteht der Muskel aus einer Reihe von schwachen Muskelzügen, die von der Tentorialbrücke an den Pharynxboden ziehen.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, STÖWE 1942, SYMMONS 1952) ist der Muskel ebenfalls in eine Reihe von schwachen Muskelzügen aufgeteilt, die auf der Tentorialbrücke und der ventrolateralen Kopfwand entspringen und an der ventralen und lateralen Pharynxwand ansetzen.

Ischnocera: Bei *Bovicola* (RISLER 1951) besitzt der Muskel 2 Bündel, die sich zwischen Posttentorium und der Unterseite des Vorderpharynx ausspannen. RISLER beschreibt einen zusätzlichen schwachen Muskel (M 42), welcher von der Occipitalleiste zur Seitenwand des Hinterpharynx zieht. Bei *Ornithobius* entspringt der kräftige Muskel am Posttentorium und setzt an der Seitenwand des Pharynx an.

Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965), *Phthirus* (HIRSCH 1986) und *Pediculus* sind Ursprung, Verlauf und Ansatz des Muskels gleich wie bei *Hybophthirus*.

M 16 M. transversalis buccae (QM) (v. KÉLER 67.):
Ein Muskelzug (QM; Abb. 14, 15), der sich zwischen den Hinterarmen des Cibarium quer über die Mundöffnung spannt.

M 17 M. logitudinalis stomodaei (HTM) (v. KÉLER 69.):
In der Mitte des M 16 setzt ein paariger Muskel an, der über den Kehldeckel (Epigl) hinweg zieht und von den dorsalen Vorderecken der Schlucktasche (Dev) kommt (Abb. 12, 14).

M 18 M. anularis stomodaei (v. KÉLER 68.):
Den Vorderpharynx umspannen eine Reihe sehr kräftiger Ringmuskeln (RM; Abb. 14, 15), die teilweise ganz um den Pharynx herumreichen, teilweise aber nur von einer Seitenkante zur nächsten ausgespannt sind. Hinter der Tritocerebralkommissur läßt die Ringmuskulatur an Umfang allmählich nach.

Auffällig ist eine Muskelverschmelzung am ventrolateralen Vorderende des Pharynx. Der vorderste Ringmuskel verschmilzt beiderseits mit einem längsverlaufenden Muskelpaar (LM; Abb. 15). Dieses beginnt im vorderen Drittel des Pharynx und zieht entlang dessen unterer Seitenkante bis an den Hinterrand des Cibariumbodens. Dieser Muskel dürfte dem M. sitophori pharyngis homolog sein, der bei *Bovicola* (RISLER 1951) und *Ornithobius* (HAUB 1971) auftritt.

8.2.2. Innervierung (Abb. 12, 13, 23, 25)

Die sensorische und motorische Innervierung des Vorderkopfes und des Nahrungskanals erfolgt durch den N. labralis (NLbr; Abb. 23, 25) sowie durch das Frontalganglion (FrG; Abb. 23, 25) und seine Konnektive.

8.2.2.1. Der Labralnerv (NLbr) (Abb. 13, 23, 25)

Der Labralnerv verläßt das Oberschlundganglion unterhalb der Frontalkonnektive. Er führt nur sensorische Fasern. Der Nerv zieht seitlich des Epipharynx craniad und entläßt dabei mehrere Seitenäste. Der erste Seitenast (NLbr1) zieht in einem Bogen mediad zum Cibarialsinnesorgan (CSO). Der unmittelbar nach NLbr1 abzweigende zweite Seitenast (NLbr2) zieht ebenfalls, allerdings in einem erheblich größeren Bogen, zum CSO (möglicherweise bestand das CSO ursprünglich aus 2 Paaren, worauf auch die 4 Kanäle, mit denen es ins Cibarium mündet, hindeuten). Der dritte Seitenast (NLbr3) innerviert die Seitenwand des Cibarium. Der vierte Seitenast (NLbr4), welcher den Hauptast verläßt, zieht über das Tentoriocibarialligament hinweg zum Gaumendach und innerviert dieses seitlich vom Epipharyngalsklerit II (EpsklII). Auf der Höhe des Fulcrumhinterrandes schwillt der Labralnerv zu einem wenig kernigen Ganglion (LbrG) an. Daraus entspringt ein Seitenast (NLbr5), der das Clypeolabralligament innerviert und ein ventraler Ast (Nlbr6), welcher an die Seitenwand der Praeoralhöhle zieht. Ein feiner lateraler Seitenast (NLbr7) des Ganglion versorgt die Borsten des Clypeus. Der Hauptast zieht vom Ganglion aus weiter in Richtung Kopfspitze. Von ihm zweigt sich ein weiterer Ast (NLbr8) zur Mitte hin ab, der das hintere Epipharyngalorgan (EpO II; Abb. 23) innerviert. Der nächste Seitenzweig (NLbr9) zwängt sich zwischen dem Fulcrum (Fulc) und dem M 6 hindurch und zieht zum Epipharyngalorgan I (EpO I; Abb. 25). Cranial verästelt sich der Labralnerv stark und versorgt das Haustellum und die Borsten des Labralsklerites.

8.2.2.2. Das Frontalganglion und seine Konnektive (Abb. 12, 13, 14, 15, 23, 25)

Das Frontalganglion (FrG; Abb. 23, 25) liegt unterhalb der Clypeus-Frons-Grenze. Von oben gesehen gleicht sein Umriß einem gleichschenkeligen Dreieck, dessen Spitze nach rostral weist. An seinen Hinterecken treten ventral die Frontalkonnektive (FK; Abb. 13, 25) aus, welche ventrocaudad um die M 11 herum zum Oberschlundganglion führen, wo sie unterhalb der M 14 in die nach vorne ragenden Spitzen des Tritocerebrum eindringen. Kurz nach seinem Austritt aus dem Frontalganglion entläßt das Frontalkonnektiv nach dorsal einen Nervenast (NK), der sich sofort in ein Quartett (NK1–4; Abb. 13, 25) aufspaltet. Der erste Ast (NK1) versorgt die Muskeln M 11 und M 14. Der zweite Ast (NK2) innerviert den M 7. Der nächste Ast (NK 3) zieht dorsolateral am Frontalganglion vorbei zum M 5 und der vierte Ast (NK 4) zieht in Richtung Gaumendach und versorgt die Muskelzüge M 8 c–g. Außerdem verbindet er das Frontalkonnektiv mit dem N. procurrens.

Über den Konnektiven tritt aus den Hinterecken des Frontalganglion ein Nerv (NF1; Abb. 13, 23, 25) hervor, der nach hinten zieht und mit Seitenzweigen zunächst die Muskeln M 9 und M 10 versorgt, sowie alle Ringmuskeln des Pharynx vor dem hinteren Zug des M 13. Anschließend versorgt er die beiden Züge des M 13 und biegt danach nach ventral ab. Beim Vorbeiziehen am M 14 erhält dieser einen kleinen Seitenast; der M 14 wird dadurch doppelt innerviert. Nachdem der NF1 die Anastomose des NK aufgenommen hat (Abb. 25), steigt er schräge nach innen in Richtung Pharynx-Seitenwand ab. Über einen kurzen Seitenzweig, der nach vorne abgeht, innerviert er den M 12. Danach zieht er parallel zum Pharynx nach hinten und dringt in den M 15 ein. Der NF1 der rechten Körperseite gibt vor seinem Eindringen in den M 15 einen weiteren Seitenast ab, der die M 12 beider Kopfhälften innerviert sowie durch weitere kleine Seitenäste die ventrale Ringmuskulatur des Pharynx (Abb. 25).

Ein unpaarer Nerv (NTK) verläßt die Tritocerebralkommissur craniad (Abb. 25). Er gabelt sich sofort und zieht mit einem Ast zu der ventralen Ringmuskulatur des Pharynx. Der andere Ast teilt sich ein weiteres Mal und innerviert die M 15 beider Kopfhälften. Dabei dringt der Ast der rechten Seite zusammen mit dem NF1 in den Muskel ein, während der linke Ast getrennt vom NF1 weiter hinten in den Muskel eindringt.

Von den Corpora cardiaca (Ccard) erreicht ein Nervenpaar (Ncard2; Abb. 25) die M 15 und dringt oberhalb der Tritocerebralkommissur in sie ein, nachdem es diese ein kurzes Stück begleitet hat.

Zwischen den Austrittsstellen des NF1 verläßt der unpaare N. recurrens (Nrec; Abb. 23, 25) das Frontalganglion. Er zieht dicht über dem Kopfdarm zum Hinterhauptsloch und versorgt den Pharynx und Oesophagus hinter dem Ansatz des hinteren M 13.

Die leicht nach unten geneigte Spitze des Frontalganglion entläßt den ebenfalls unpaaren N. procurrens (Nproc). Unmittelbar nach seinem Austritt spaltet sich ventral ein Seitenast (NP1) ab. Dieser zieht an die Muskeln M 8 c–g und den M 16 und erhält eine Querverbindung des NK4 (Abb. 4). Der Hauptast gibt auf seinem Weg zur Kopfspitze zwei Paar Seitenäste (NP2, NP3) an die Muskeln M 8a und M 8b ab und gabelt sich dann (NP4) zur Versorgung des Muskelpaares M 6, nachdem er sich zwischen den beiden keulenartig vorspringenden Hälften des Epipharyngalorgans II hindurchgezwängt hat. Ein sehr feines Seitenzweigchen (NP5) schwingt sich von jedem Gabelast dorsolaterad an den M 5.

8.2.3. Besprechung von Muskulatur und Innervierung des Labrum und Nahrungskanales

Bei den Anoplura sind drei typische Muskeln des Insekten-Labrum ausgebildet, die auch bei den Psocoptera, Amblycera und Ischnocera vorhanden sind und zum Grundplan der Psocodea zählen. Der Ursprung des M. frontolabralis (**M 5**) ist bei *Hybophthirus* von der Frons auf den Hinterrand des Clypeus gerückt. In gleicher Weise hat sich auch der Ursprung dieses Muskels bei den Amblycera und Ischnocera verschoben, so daß dies ein Bestandteil des Grundplanes der Phthiraptera ist. Innerhalb der Anoplura ist eine auffallende Verschiebung des Ursprunges dieses Muskels zu beobachten. Bei *Hybophthirus* und *Haematopinus* (Ramcke 1965) nimmt der Ursprung des M. frontolabralis die oben beschriebene ursprüngliche Lage am Hinterrand des Clypeus zwischen den Cibariumdilatatoren ein. Bei *Neohaematopinus* (Stojanovich 1945) rückt der Ursprung vor die Cibarialdilatatoren, bei *Linognathus* (Stojanovich 1945), *Pediculus* (Stojanovich 1945) und *Phthirus* (Hirsch 1986) hingegen ist sein Ursprung seitlich der Cibarialdilatatoren wieder mehr oder weniger zum Hinterrand des Clypeus gerückt.

Der Ansatz des dorsalen Cibariumdilatators (**M 8**) ist bei *Hybophthirus* in gleicher Weise wie bei den ursprünglichen Amblycera und Ischnocera, also solchen mit Pistill und Mörser (Epipharyngalsklerit und Cibarialsklerit), auf dem Palatum verteilt. Die Hauptmasse des Muskels inseriert in der Mitte des Cibariumdaches an einem Sklerit (EpsklII), welches dem reduzierten Pistill des Psocodea-Grundplanes (Königsmann 1960) homolog ist. Ein einzelner Zug dieses Muskels setzt an einem kleinen Sklerit (EpsklI) am Cibariumvorderende an, genau wie bei den Psocoptera und den ursprünglichen Amblycera und Ischnocera. Ein weiterer einzelner Zug zieht bei *Hybophthirus* zum Hinterrand des Cibarium, wo er auf dem Querwulst über der Mundöffnung inseriert. Dieser Muskelzug ist auch bei den ursprünglichen Amblycera und Ischnocera vorhanden, nicht aber bei den Psocoptera, und er ist wahrscheinlich eine Synapomorphie der Phthiraptera.

Die Verteilung der Ansatzstellen des M. clypeo-palatalis auf dem Cibarium bei den abgeleiteten Amblycera und Ischnocera und allen Anoplura (außer *Hybophthirus)* ist aufgrund der oben dargestellten Grundplanverhältnisse mehrfach konvergent entstanden. Für die in vieler Hinsicht ähnliche Verteilung der Ansatzstellen ist vermutlich die Anpassung an die gleiche Funktion, nämlich als Motor der Cibariumpumpe der Grund.

Die Cibariummuskulatur und ihr gemeinsamer Ansatz an einem Rudiment des Epipharynx-Sklerites bei *Hybophthirus* stimmt mit dem Grundplan, der für die Psocodea angenommen werden kann, überein. Dies berechtigt zu der Annahme, daß es sich bei diesem Merkmal von *Hybophthirus* wahrscheinlich um den dem Grundplan der Anoplura am nächsten kommenden Zustand handelt. Ist jedoch bei *Hybophthirus* die ursprüngliche Form des Ansatzes des M. clypeo-palatalis gegeben, so muß dies auch vom Grundplan der Schwestergruppe der Anoplura gefordert werden. Dies ist ein weiterer Hinweis dafür, daß die Anoplura nicht von einem Vorfahren mit weitgehend reduziertem Mörser-Pistill-Apparat abstammen können.

Der vorderste dorsale Dilatator des Pharynx (**M 9**) kommt in allen Gruppen der Psocodea vor und gehört zu deren Grundplan. Innerhalb der Anoplura scheint er mehrfach reduziert worden zu sein.

Der M. fronto-buccalis anterior (**M 10**) des Grundplanes der Insekten ist bei allen Gruppen der Psocodea vorhanden. Bei *Hybophthirus* ist sein Ursprung der Episto-

malleiste gefolgt und liegt vor dem Frontalganglion. Bei den übrigen Anoplura scheint er zu fehlen. Bei *Phthirus* wird der M. fronto-hypopharyngalis von einem Nerven versorgt, der caudolateral aus dem Frontalganglion austritt (HIRSCH 1986). Von diesem Nerven werden in allen Gruppen der Psocodea nur die praecerebralen dorsalen Pharynxdilatatoren innerviert, während der M. fronto-hypopharyngalis immer von einem Nerven der Frontalkommissur versorgt wird, der dort gemeinsam mit den Nerven des M. fronto-labralis und M. fronto-epipharyngalis austritt. Möglicherweise besitzt also *Phthirus* auch einen M. fronto-buccalis anterior.

Die Aufspaltung des M. fronto-buccalis posterior (**M 13**) in drei Züge tritt bei den Amblycera, Ischnocera und Anoplura auf und gehört deshalb zum Grundplan der Phthiraptera. Die Verlagerung des dritten Zuges (**M 14**) zur Lateralseite des Pharynx wie im Grundplan der Anoplura, ist teilweise bereits bei den Amblycera und Ischnocera zu erkennen.

Der Mundwinkelretraktor (**M 11**; M. fronto-hypopharyngalis; rao) ist bei allen bisher untersuchten Anoplura einzügig. Bei den Psocoptera, Amblycera und Ischnocera tritt der Muskel mit 2–4 Portionen auf, die aus verschiedenen Richtungen an den Hinterarmen des Cibariumsklerites ansetzen. Die weniger abgeleiteten Formen haben einen vierzügigen Mundwinkelretraktor. Die Reduktion der Anzahl der Muskelbündel erfolgte zusammen mit der Reduktion der Mörser-Pistill-Apparates mehrfach innerhalb der Psocodea. Bei *Stenopsocus* (BADONNEL 1934) gehören wegen ihrer Innervierung auch die Muskeln E_2 und D zusätzlich zu C_1 und C_2 zum Mundwinkelretraktor. Aus dem gleichen Grund ist der M 34 von *Bovicola* (RISLER 1951) zum Mundwinkelretraktor hinzuzurechnen.

Die ventrale Pharynxmuskulatur der Anoplura ist bis auf zwei Muskeln reduziert. Bei den Amblycera und Ischnocera ist die ventrale Pharynxmuskulatur umfangreicher ausgebildet. Die Muskeln, welche denjenigen der Anoplura homolog sind, entspringen bei den Ischnocera und Amblycera auf der Tentorialbrücke oder auf den hinteren Tentorialarmen. Der Muskel, welcher sowohl bei den Amblycera als auch bei den Ischnocera hinter dem Oberschlundganglion am Pharynx ansetzt, fehlt im Grundplan der Anoplura.

Die Ringmuskeln des Pharynx (**RM**) von *Hybophthirus* zeigen keine Abweichung von denen anderer Teilgruppen der Psocodea.

Die wenigen Längsmuskeln des Vorderpharynx von *Hybophthirus* sind wie diejenigen bei den Ischnocera und primitiven Amblycera (HAUB 1973) an ihrem rostralen Ansatz über der Mundöffnung miteinander verflochten. Auf eine mögliche Homologie der ventrolateralen Längsmuskeln von *Hybophthirus* mit dem M. sitophori der Ischnocera wurde bereits weiter oben hingewiesen.

CHAUDONNERET (cf. GOUIN 1968) rekonstruierte den Grundplan des stomatogastrischen Nervensystems der Insekten. Bei den Amblycera und Ischnocera haben sich sämtliche Nerven der Frontalkommissur in einer gemeinsamen Wurzel vereinigt, während bei den Psocoptera (BADONNEL 1934) nur der Nerv, welcher die Cibariummuskulatur versorgt, seine eigene Wurzel im Frontalkonnektiv hat. Die Nerven der dorsalen Pharynxmuskeln sind bei den Amblycera und Ischnocera gegenüber dem Grundplan ebenfalls abgeleitet und verlassen gemeinsam das Frontalganglion an den Hinterecken. Diesem abgeleiteten Zustand entspricht auch das stomatogastrische Nervensystem von *Hybophthirus*. Es darf deshalb ohne weiteres angenommen werden, daß diese Art der Ausbildung des stomatogastrischen Nervensystems sowohl dem Grundplan der Phthiraptera als auch demjenigen der Anoplura

entspricht. Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) und *Phthirus* (HIRSCH 1986) entspringt abweichend von diesem Grundplan der Nerv des M. fronto-labralis aus dem N. procurrens. Diese Art der Innervierung des M. fronto-labralis ist konvergent innerhalb der Amblycera *(Myrsidea;* BUCKUP 1959) und der Ischnocera *(Ornithobius;* HAUB 1967) entstanden. Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) haben sich die Nerven der Frontalkommissur wieder getrennt und entspringen aus zwei Wurzeln. Da aber die beiden Nervenstränge eine andere Zusammensetzung als im Grundplan nach CHAUDONNERET haben, muß dieser Zustand sekundär vom Grundplan der Phthiraptera abgeleitet sein. Vermutlich ist er auf die Verlängerung des Vorderkopfes von *Haematopinus* zurückzuführen.

8.3. Mandibel

8.3.1. Muskulatur (Abb. 1, 3, 4, 7, 16, 17)

Die Mandibel wird durch zwei Muskeln bewegt.

M 19 M. cranio-mandibularis internus (v. KÉLER 11., MATSUDA 21) [v. KÉLER (1966), RISLER (1965): M. cranio-mandibularis internus]:
Seine beiden Züge setzen an einer stark sklerotisierten Sehne an (SM 19; Abb. 4), welche vom Dorsalrand des Foramen mandibulae nach hinten in die Kopfkapsel hineinragt. Sein Ursprung liegt mit je einem Zug auf der dorsalen und lateralen Kopfkapsel (Abb. 1, 4). Bei seiner Kontraktion werden die Mandibelspitzen in die dorsale Praeoralhöhle zurückgezogen.

Bei den Psocoptera, Amblycera und Ischnocera (BADONNEL 1934, BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1971, 1983, RISLER 1951, RISLER & GEISINGER 1965, STÖWE 1942, SYMMONS 1952) ist der Mandibeladduktor immer der stärkste Kopfmuskel. Er entspringt an den Genae und setzt über eine Sehne an der hinteren Dorsalkante der Mandibel an.

Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) und *Phthirus* (HIRSCH 1961)[1]) ENTSPRINGT DER MUSKEL SEITLICH AN DER VENTRALEN, HINTEREN KOPFKAPSEL UND ZIEHT AN DEN CAUDOLATERALEN ABSCHNITT DER CIBARIALWANNE.

Sein Gegenspieler ist der

M 20 M. cranio-mandibularis externus (v. KÉLER 12., MATSUDA 23) [v. KÉLER (1966), RISLER (1965): M. cranio-mandibularis externus]:
Er inseriert mit 4 Zügen an einer langen Sehne (Abb. 4, 7), die vor dem hinteren Mandibelgelenk aus der ventralen Gelenkmembran der Mandibel unmittelbar am Rande des ventralen Mandibelkörpers eingestülpt wird (Abb. 16 d–h, 17 d–f). Er entspringt mit zwei Zügen unmittelbar neben den Zügen von M 19 und mit zwei weiteren am lateralen Kopfdach mediad vom Hinterrand der Antennenbasis (Abb. 1, 4). Er bewirkt das Vorstoßen der Mandibelspitze aus der Praeoralhöhle und gleichzeitig ein Anheben des Bodens der ventralen Praeoralhöhle.

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934) besteht der Muskel aus mehreren Zügen, die von der Gena zum lateralen Hinterrande der Mandibel führen.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, RISLER & GEISINGER 1965, STÖWE 1942) entspringt der Mandibelabduktor mit zwei oder mehr Portionen an der ausgedehnten Gena und inseriert über ein Sehne an einem Apodem der Mandibel zwischen den beiden Gelenken. Bei *Myrsidea* (BUCKUP 1959), *Pseudomenopon* (HAUB 1967) und *Trochiloecetes* (HAUB 1983) zieht die Abduktorsehne kurz vor ihrem Ansatz am Apodem durch einen Tunnel der Pleuralleiste.

---

[1]) Bei HIRSCH (1986) wurden der Mandibeladduktor und der Mandibelabduktor gerade vertauscht. Richtig muß es dort (S. 174) heißen: **M_1**: M. abductor mandibulae: . . . **M_2**: M. adductor mandibulae: . . .

Bei den Ischnocera (HAUB 1971, RISLER 1951, SYMMONS 1952) entspringt der Muskel mit 2–4 Bündeln mediad der Antennenbasis am dorsalen Kopfdach und mit 6 weiteren hinter dem Auge an der Dorsalgena (RISLER 1951). Er inseriert über eine Sehne an der Gelenkmembran zwischen der Pleuralleiste und dem Lateralrand der Mandibel.
Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) hat der Muskel 3 Züge, die an der dorsalen und lateralen Kopfwand entspringen. Sie setzen an einer langen Sehne der Mandibelplatte an.
Bei *Phthirus* (HIRSCH 1986)[1]) besitzt der Muskel nur einen Zug, welcher von der lateralen Kopfwand zur Mandibelplatte zieht.

Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965), *Phthirus* (HIRSCH 1986), den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, RISLER & GEISINGER 1965, STÖWE 1942, SYMMONS 1952) und den Ischnocera der Säuger (RISLER 1951, SYMMONS 1952) tritt ein weiterer Mandibelmuskel (M. hypopharyngo-mandibularis) auf, der vom lateralen Hinterrand der Mandibel zu den Hinterarmen des Cibariumsklerites zieht. Er fehlt bei *Hybophthirus* und den Ischnocera der Vögel (HAUB 1971, SYMMONS 1952).

8.3.2. Innervierung (Abb. 13, 23, 24)

Der N. mandibularis (NMd) verläßt das Unterschlundganglion ventrolateral von der Eintrittsstelle der Schlundkonnektive und zieht nach rostral (Abb. 23, 24). Er entläßt einen ersten Seitenast (NMd1; Abb. 23), der mit dem N. maxillaris Verbindung aufnimmt. In Höhe dieser Verbindung gibt der N. maxillaris feine Nervenfasern an die Lacinia-Drüse ab. Auf Höhe des Vorderendes des Oberschlundganglion entläßt der Mandibelnerv einen zweiten Seitenast (NMd2), der die Sehne des M 19 nach caudal begleitet und dessen Muskelbündel versorgt. Ein weiterer Seitenast (NMd3) innerviert die dorsalen und lateralen Züge des M 20 und gibt außerdem einen sensorischen Ast an ein Sinneshaar der ventralen Kopfkapsel ab. Der Hauptast (NMd) des Mandibelnervs zieht entlang der Mandibeladduktorsehne bis zum dorsalen Mandibelkörper, in den er durch das Foramen mandibulae eindringt. Die Äste NMd2 und NMd3 führen feine sensorische Nerven mit sich. Von diesen werden große Zellen innerviert, die gleichmäßig auf der Wand der Lacinia-Drüse verteilt sind. Möglicherweise handelt es sich dabei um ein propriorezeptorisches System der Drüsenwand.

8.3.3. Besprechung von Muskulatur und Innervierung der Mandibel

Bei den Anoplura sind der Adduktor (**M 19**) und Abduktor (**M 20**) der Mandibel bis auf wenige Züge reduziert. Der Ansatz des Adduktors bei *Hybophthirus* entspricht den Verhältnissen der Psocoptera, Amblycera und Ischnocera, also dem Grundplan der Psocodea. Bei den übrigen Anoplura setzt der Mandibeladduktor an der Cibariumwanne an. Der Ansatz der Abduktorsehne ist bei *Hybophthirus* auf die Gelenkmembran der Mandibel verlagert. Dieselbe Verlagerung tritt auch bei den Ischnocera auf, während er bei dem Amblycera und Psocoptera am Rande der Mandibel verblieben ist. Eine weitere Übereinstimmung zwischen den Ischnocera und *Hybophthirus* zeigt sich im Ursprung des Mandibelabduktors. Bei beiden entspringt ein Bündel dieses Muskels medial der Antennenbasis und ein weiteres an der lateralen Kopfkapsel.

Der M. mandibulae internus fehlt bei *Hybophthirus* und den vogelbewohnenden Ischnocera. Da er bei den Psocoptera, Amblycera, den säugerbewohnenden Ischnocera und den Anoplura außer *Hybophthirus* vorhanden ist, und somit zum Grund-

---

[1]) Siehe S. 65.

plan der Ischnocera und Anoplura gehört, ist sein Verlust bei *Hybophthirus* und den Ischnocera der Vögel als Konvergenz zu bewerten. Ist dieser Muskel vorhanden, so setzt er bei allen Phthiraptera am Hinterrand der Mandibel an, während er bei den Psocoptera in die Mandibel zieht, wie im Grundplan der Insekten. Die Verlagerung des Muskelansatzes bei den Phthiraptera ist eine weitere Synapomorphie dieser Gruppe.

Die Kommissur zwischen Maxillen- und Mandibelnerv und die Innervierung der Lacinia-Drüse wurden hier erstmals innerhalb der Psocodea nachgewiesen. Die Kommissur ist sicher eine Autapomorphie von *Hybophthirus,* da sie sehr auffallend ist. Die Innervierung der Lacinia-Drüse wurde wahrscheinlich bislang nur übersehen. Die Nerven sind sehr fein und konnten nur in sehr gut gelungenen Semidünnschnittserien verfolgt werden.

8.4. Maxille

8.4.1. Muskulatur (Abb. 3, 4, 7, 13, 16)

Folgende Muskeln gehören aufgrund ihrer Innervierung zur Maxille:

M 21 M. stipito-lacinialis (v. Kéler 20., Matsuda 6) [Risler (1965): M. protractor laciniae] [v. Kéler (1966): M. stipito-lacinialis]:
Dieser Muskel entspringt an der Stechborstenscheidenwand unmittelbar unter der Einmündung der Lacinia-Tasche in die Stechborstenscheide (Abb. 13). Er setzt am Hinterende der Lacinia (Lac) und vor dem M 22 an, dort, wo sich die Lacinia-Tasche (Lacdrg) zur „Drüse" erweitert.

Bei den Psocoptera (Badonnel 1934, Symmons 1952) ist der Muskel dreizügig. Er nimmt seinen Ursprung auf dem Stipes nahe der Galeabasis und setzt am Hinterende der Lacinia an.

Bei den Amblycera (Buckup 1959, Haub 1967, 1983, Risler 1951) besitzt der Muskel nur ein Bündel, welches in derselben Weise verläuft wie bei den Psocoptera.

Bei den Ischnocera (Haub 1971, Risler 1951) zieht der Muskel von der Verbindungsmembran zwischen Galea und Hypopharynx zum Lacinia-Stiel, ventral der Drüsenmündung.

M 22 M. cranio-lacinialis (v. Kéler 19., Matsuda 5) [Risler (1965): M. retractor laciniae] [v. Kéler (1966): M. tentorio-lacinialis]:
Er entspringt an der ventrolateralen Kopfkapsel vor dem Rudiment des Posttentorium (hTA; Abb. 4) und setzt am Hinterende des Laciniasklerites an. Die Muskeln M 21 und M 22 betätigen das Ventil der Lacinia-Drüse.

Bei den Psocoptera (Badonnel 1934) entspringt der M 22 an der dorsalen Kopfkapsel und inseriert am Hinterende der Lacinia.

Bei den Amblycera (Buckup 1959, Haub 1967, 1983, Risler & Geisinger 1965, Symmons 1952) setzt der einzügige Muskel stets am Hinterende der Lacinia an. Er entspringt bei *Myrsidea* (Buckup 1959) und *Colpocephalum* (Symmons 1952) an der Dorsalgena, bei *Pseudomenopon* (Haub 1967) und *Trochiloecetes* (Haub 1983) an der ventrolateralen Kopfkapsel und bei *Gliricola* (Risler & Geisinger 1965) an den hinteren Tentorialarmen.

Bei den Ischnocera (Haub 1971, Risler 1951) zieht der Muskel von der ventrolateralen Kopfkapsel lateral der Occipitalleisten zum Hinterende der Lacinia.

Bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) entspringt der Laciniaretraktor an der lateralen Kopfkapsel und inseriert am Drüsengang und der Stechborstenscheidewand; bei *Phthirus* (Hirsch 1986) kommt er von der ventralen Kopfkapsel und setzt unterhalb der Drüsengangmündung an der Seitenwand der Stechborstenscheide an.

M 23 M. stipito-galealis (v. Kéler 21., Matsuda 7) [v. Kéler (1966): M. tentorio-cardinalis]:
Der M. stipito-galealis entspringt an der ventralen Kopfkapsel medial der hinteren Tentorialarme (Abb. 4, 7). Er inseriert gemeinsam mit dem M 24 an einem Sehnenblättchen an der Lateralleiste der Stechborstenscheide, deutlich hinter dem „Limes labialis" (Abb. 7, 13).

Innerhalb der Psocoptera (Badonnel 1934, Cope 1940, Prawdin 1932, Ribaga 1901) wurde dieser Muskel bislang nur bei *Lepinotus* (Prawdin 1932) gefunden.
Bei den Amblycera und Ischnocera (Buckup 1959, Haub 1967, 1983, Risler 1951, Risler & Geisinger 1965, Stöwe 1942, Symmons 1952) kommt der Muskel immer von der ventrolateralen Kopfwand und setzt an der Galeaspange an.
Bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) entspringt der Muskel an der ventrolateralen Kopfwand und setzt seitlich an der Stechborstenscheidewand auf Höhe des „Limes labialis" an. Bei *Phthirus* (Hirsch 1986) hat er seinen Ursprung auf der ventralen Kopfwand unterhalb des „Limes labialis" und inseriert ventral an diesem.

M 24 M. tentorio-stipitalis (v. Kéler 18., Matsuda 4):
Er entspringt lateral von den hinteren Tentorialarmen an der Kopfwand (Abb. 4, 7) und zieht gemeinsam mit dem M 23 an die Stechborstenscheidewand (Abb. 7, 13).
Bei den Psocoptera (Badonnel 1934, Cope 1940, Symmons 1952) setzt sich der Muskel aus 2–3 kräftigen Zügen zusammen, die vom Praetentorium zum Stipes ziehen.
Bei den Amblycera (Buckup 1959, Haub 1967, 1983, Symmons 1952) ist der Ursprung und Ansatz des Muskels demjenigen der Psocoptera gleich [Ausnahme: Bei *Trochiloecetes* (Haub 1983) wandert der Ursprung auf die ventrale Kopfkapsel].
Bei den Ischnocera (Haub 1971, Symmons 1952) entspringt der Muskel an der dorsalen Kopfkapsel und inseriert an der Gelenkmembran der Galeabasis.
Bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) kommt der Muskel von der ventrolateralen Kopfkapsel und setzt an der ventrolateralen Stechborstenscheidewand unterhalb der Lacinia-Drüseneinmündung an. Bei *Phthirus* (Hirsch 1986) fehlt ein entsprechender Muskel.
Bei *Pediculus* (Stojanovich 1945) zieht neben dem M 23 ein zweiter Muskel von der ventralen Kopfkapsel zum „Limes labialis", der vermutlich dem M 24 entspricht. Möglicherweise ist dieser zweite ventrale Muskel des „Limes labialis" bei *Phthirus* im Zuge der Verzwergung weggefallen.

8.4.2. Innervierung (Abb. 13, 23, 24)

Der N. maxillaris (NMx) tritt dicht hinter und etwas über dem N. mandibularis laterorostrad aus dem Unterschlundganglion aus. Er entsendet einen ersten Seitenast (NMx1) caudad zum Corpus cardiacum. Ein zweiter Ast (NMx2) zieht rostrad und innerviert die Muskeln M 23 und M 24. Der dritte Seitenzweig (NMx3) zieht zusammen mit den Muskeln M 21 und M 22 nach caudal, wobei er beide abwechselnd versorgt. Der Hauptast des Maxillarnervs anastomosiert mit dem N. mandibularis (NMd1). In Nähe dieser Anastomose gibt der N. maxillaris mehrere Fasern an die Lacinia-Drüse ab. Schließlich endet der N. max. nach weiterer Verzweigung an der Seitenwand der Stechborstenscheide unmittelbar vor der gemeinsamen Ansatzstelle von M 21 und M 22.

8.4.3. Besprechung von Muskulatur und Innervierung der Maxille

Hybophthirus besitzt wie die Ischnocera 4 Maxillenmuskeln. Drei dieser Muskeln (**M 21, M 22, M 23**) entsprechen in Ursprung, Verlauf und Ansatz genau den Homologa bei den Amblycera und Ischnocera. Es ist deshalb ohne weiteres anzunehmen, daß diese drei Muskeln im Grundplan der Anoplura den plesiomorphen Zustand des Grundplanes der Phthiraptera bewahrt haben. Der vierte Maxillenmuskel (**M 24**) entspricht in seinem Ansatz dem M. tentorio-stipitalis der Ischnocera. Wäre er diesem homolog, so müßte sein Ursprung bei den Anoplura vom Tentorium, wo der plesiomorphe Ursprungsort des Muskels bei Psocoptera und Amblycera liegt, auf die ventrolaterale Kopfkapsel gewandert sein. Bei den Ischnocera entspringt der Muskel am Kopfdach. Andererseits gleicht die Ursprungslage des Muskels derjenigen des M. stipito-palpalis der Amblycera. Wäre er diesem homolog, so

müßte man eine Verschiebung seines Ansatzes vom Basalrand des Palpus auf den membranösen Stipes annehmen. Eine eindeutige Entscheidung zugunsten einer der beiden Möglichkeiten ist auf dem jetzigen Kenntnisstand nicht möglich. Bei *Hybophthirus* habe ich den Muskel vorläufig mit dem M. tentorio-stipitalis (**M 24**) homologisiert, da zwischen *Hybophthirus* und den Ischnocera allgemein große Übereinstimmung im Bau der Maxille besteht. Bei den Anoplura außer *Hybophthirus* fehlt der M. stipito-lacinialis (**M 21**). Die drei restlichen Maxillenmuskeln setzten an der Stechborstenscheidewand und dem Gang der Lacinia-Drüse an. Ihr Ursprung und Ansatz variiert sehr stark innerhalb der bisher untersuchten Gattungen und könnte zur Klärung des phylogenetischen Systems der Anoplura beitragen.

Der das Corpus allatum versorgende Seitenast des Maxillennerv kommt außer bei den Anoplura nur noch bei den Ischnocera vor und stellt eine weitere Synapomorphie der beiden Gruppen dar.

8.5. Stechborsten und Salivarium

8.5.1. Muskulatur (Abb. 1, 3, 7, 12, 13, 20, 23, 24)

Das Stechborstenbündel setzt sich aus dem ventralen Hypopharynx und dem Praementum zusammen. Diesem Umstand entspricht auch seine Muskelausstattung. Drei funktionell verschiedene Muskelgruppen des Stechborstenbündels können unterschieden werden.

8.5.1.1. Der Protraktor

M 25 „M. protractor labialis" (v. Kéler 39.?, Matsuda 46?) [Risler (1965): M. protracotr labialis] [v. Kéler (1966): M. cranio-cardinalis externus]:
Dieser Muskel entspringt mit mehreren Portionen an den Lateralleisten der Stechborstenscheide zwischen dem „Limes labialis" und dem Hinterende der Leiste (Abb. 13). Etwa in der Mitte, dort wo diese Leiste bei völlig ausgefahrenen Stechborsten an ihrem vorderen Wendepunkt nach hinten umknickt, fehlen Muskelursprünge (Abb. 13, 17 f). Der Ansatz des Muskels liegt auf der Außenseite des dorsalen Apodem der ventralen Stechborste (dApvSt; Abb. 13, 20 e–f). Die Homologisierung dieses Muskels mit dem Grundplan der Insekten und der Psocodea ist problematisch (Gouin 1968, Matsuda 1965). Sein Ansatz läßt vermuten, daß es sich um einen stark abgewandelten ventralen Muskel des Salivarium handelt. Dabei wäre sein Ursprung durch die starke Streckung des ventralen Hinterrandes des Praementum weit von den übrigen Praementummuskeln getrennt worden.

Bei den Psocoptera (Badonnel 1934) zieht der Muskel von der ventrolateralen Praementumbasis zum caudalen Dachrand des Praementum.

Den Amblycera und Ischnocera (Buckup 1959, Haub 1967, 1971, 1983, Risler 1951, Risler & Geisinger 1965, Stöwe 1942, Symmons 1952) fehlt das Homologon zu diesem Muskel.

Bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) verhält sich der Muskel gleich wie bei *Hybophthirus*.

Bei *Phthirus* (Hirsch 1986) und *Pediculus* wechselt der Ursprungsort der hinteren Muskelzüge von der ventrolateralen auf die dorsolateralen Stechborstenscheidewand.

8.5.1.2. Die Retraktoren

M 26 M. submento-praementalis (v. Kéler 28., Matsuda 38) [Risler (1965): M. ventralis praementi internus] [v. Kéler (1966): M. gulo-ventroclavalis]:
Der ventrale Stechborstenretraktor entspringt in einer medianen Vertiefung der ventralen Kopfkapsel (Abb. 7) auf der Höhe der Hinterenden der ventralen Apodeme der ventralen Stechborste. Die beiden Ursprungsstellen des Muskelpaares liegen dabei ungewöhnlicherweise hintereinander in der Mittellinie der Kopfkapsel (Abb. 3). Sie inserieren beiderseits lateral am

ventralen Apodem der ventralen Stechborste ungefähr in der Mitte zwischen dem cranialen und caudalen Ende des Apodem (vApvSt; Abb. 13). Im Ruhezustand der Stechborsten ist der Muskel stark gefaltet (Abb. 7).

Bei den Psocoptera (Badonnel 1934) zieht der Muskel von der ventrolateralen Kopfkapsel zum ventralen Hinterrand des Praementum.

Bei den Amblycera und Ischnocera (Buckup 1959, Haub 1967, 1971, 1983, Risler 1951, Risler & Geisinger 1965, Symmons 1952) ist der Muskel zweizügig und verläuft vom caudalen Kopfboden zum ventralen Hinterrand des Praementum.

Bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) und *Phthirus* (Hirsch 1986) entspringt der ventrale Retraktor am ventralen Obturaculum und inseriert am Laschenapodem.

M 27 M. tentorio-praementalis (v. Kéler 29., 30., Matsuda 34, 35) [Risler (1965): M. ventralis praementi externus] [v. Kéler (1966): M. vertico-ventroclavalis]:
Der Muskel entspringt caudal an der dorsalen Kopfkapsel (Abb. 1), kurz bevor diese sich zum „Hals" verengt. Er zieht nahezu senkrecht nach unten bis fast zur ventralen Kopfkapsel und steigt dann mediad wieder an (Abb. 7, 13). Sein Ansatz liegt vor dem M 26 an den ventralen Apodemen der ventralen Stechborste (Abb. 13).

Bei den Psocoptera (Badonnel 1934) entspringt der Muskel am Corpus tentorium und zieht zum ventrolateralen Hinterrand des Praementum.

Bei den Amblycera (Buckup 1959, Haub 1967, 1983, Risler & Geisinger 1965, Stöwe 1942) reicht der Muskel vom Posttentorium zum lateralen Praementumhinterrand.

Bei den Ischnocera liegt der Ursprung des Muskels auf dem Posttentorium *(Bovicola;* Risler 1951) oder auf der ventralen Kopfkapsel *(Ornithobius;* Haub 1971). Sein Ansatz ist am lateralen Praementumhinterrand.

Bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) hat der Muskel zwei Ursprungsstellen am proximalen Kopfdach und zieht zum Laschenapodem. Bei *Phthirus* (Hirsch 1986) verläuft er vom dorsalen Obturaculum zum Stechborstenscheideboden.

M 28 M. tentorio-hypopharyngalis (v. Kéler 42., Matsuda 78) [Risler (1965): M. retractor hypopharyngis] [v. Kéler (1966): M. vertico-dorsoclavalis]:
Er entspringt medial des M 27 und ist nur etwa halb so stark wie dieser. Unmittelbar vor dem ventralen Horizontalseptum zieht er nach unten (Abb. 13) und setzt am Hinterende der Hypopharynxretraktorsehne (HRS) an.

Bei den Psocoptera (Badonnel 1934) liegt sein Ursprung auf der Postoccipitalleiste und sein Ansatz an den hinteren Apodemen der ovalen Sklerite.

Bei den Amblycera (Buckup 1959, Haub 1967, 1983, Risler & Geisinger 1965, Stöwe 1942) und Ischnocera (Haub 1971, Risler 1951) entspringt er ebenfalls auf der Postoccipitalleiste und setzt an der Hypopharynxretraktorsehne an.

Bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) und *Phthirus* (Hirsch 1986) zieht er vom dorsalen Obturaculum an die Apodeme der dorsalen Stechborste.

8.5.1.3. Die internen Muskeln der Stechborsten

M 29 M. praemento-glossalis (v. Kéler 32., Matsuda 42) [Risler (1965): M. glossae] [v. Kéler (1966): M. salivario-ventroclavalis]:
Der Muskel entspringt hinter dem M 30 auf der Innenseite des ventralen Apodem der ventralen Stechborste (vApvSt; Abb. 7) und zieht schräg nach vorne oben an die lateralen Skleritabschnitte beidseitig der Porenplatte (Po) des Daches der ventralen Stechborste (Abb. 20 b–c).

Bei den Psocoptera (Badonnel 1934) kommt der Muskel von der caudalen Praementumbasis und endet an den Glossae.

Bei den Amblycera (Buckup 1959, Haub 1967, 1983, Risler & Geisinger 1965, Stöwe 1942) und Ischnocera (Haub 1971, Risler 1951) verläuft er mehr in der Körpermitte von der ventralen Praementumbasis zu den verschmolzenen Glossae an der Praementumspitze.

Bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) und *Phthirus* (Hirsch 1986) spannt sich der Muskel vom Laschenapodem zum Dach der Praementumbasis.

M 30 M. praemento-palpalis externus (v. KÉLER 34., MATSUDA 45) [RISLER (1965): M. palpi labialis] [v. KÉLER (1966): M. ventroclavale-lateroclavalis]:
Er entspringt dorsal zu Beginn des hinteren Drittels auf dem ventralen Apodem der ventralen Stechborste (Abb. 7) und zieht rostrad ins Lumen der ventralen Stechborste hinein. Über eine sehr lange, dünne Sehne (Abb. 17 b–h) setzt er im vorderen Drittel der Stechborste, an der Membran zwischen Ventral- und Lateralsklerit, näher an ersterem, an.

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934) zieht der kräftig ausgebildete Muskel von der ventralen, mittleren Praementumbasis zur lateralen Palpusbasis.

Bei den Amblycera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1983, RISLER & GEISINGER 1965, STÖWE 1942) ist der Muskel sehr schwach und verläuft von der lateralen Praementumbasis an die laterale Palpusbasis.

Bei den Ischnocera (HAUB 1971, RISLER 1951) entspringt der mäßig starke Muskel am ventrolateralen Praementum-Hinterrand und setzt außen an der Palpusbasis an.

Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) und *Phthirus* (HIRSCH 1986) entspringt er auf dem Laschenapodem und setzt an den kurzen Ventralapodemen der ventralen Stechborste an. Bei *Pediculus* sind die Verhältnisse gleich wie bei *Hybophthirus*.

M 31 „M. dorsalis praementi" (v. KÉLER 38?; MATSUDA 79?) [RISLER (1965): M. dorsalis praementi] [v. KÉLER (1966): M. dorsoclavale-lateroclavalis]:
Der Muskel hat seinen Ursprung an der Ventralkante der Hypopharynx-Retraktorsehne (HRS; Abb. 20 b). Er setzt etwas hinter dem M 30 ebenfalls ventral am Dach der Praementumbasis an (Abb. 20 c–f).

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934) entspringt der Muskel an den ovalen Skleriten. Sein Ansatz liegt zwischen Paraglossen und Palpus am Praementum.

Bei den Amblycera und Ischnocera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1971, 1983, RISLER 1951, RISLER & GEISINGER 1965, STÖWE 1942) zieht der kräftige Muskel wie bei *Hybophthirus* von den Hypopharynxretraktorsehnen an die Dorsalwand des Praementum.

Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) und *Phthirus* (HIRSCH 1986) kommt der Muskel von den Apodemen der dorsalen Stechborste und endet medioventral am Dach des Praementum.

8.5.1.4. Der Muskel des Speichelventils

M 32 M. hypopharyngo-salivaris (v. KÉLER 37., MATSUDA 71) (Abb. 20 f) [RISLER (1965): M. salivarii] [v. KÉLER (1966): M. hypopharyngo-salivaris]:
Er entspringt an der Innenseite der Retraktorsehne des Hypopharynx (HRS) und setzt am Dach des Speichelventils an.

Bei den Psocoptera (BADONNEL 1934, WEBER 1938) liegt der Ursprung des Muskels auf den ovalen Skleriten und sein Ansatz auf dem Dach der Einmündung des dorsalen Drüsenpaares ins Salivarium oder wie bei *Cerobasis (Hyperetes)* (WEBER 1938) auf der gemeinsamen Einmündung beider Drüsenpaare.

Bei den Amblycera und Ischnocera (BUCKUP 1959, HAUB 1967, 1971, 1983, RISLER 1951, RISLER & GEISINGER 1965, STÖWE 1942) zieht der Muskel von der Innenseite der Hypopharynxretraktorsehne zum Dach des Speicheldrüsenventiles.

8.5.2. Innervierung (Abb. 13, 20, 23, 24)

Der Labialnerv (NLb) tritt im hinteren Drittel seitlich aus dem Unterschlundganglion aus. Wie bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) und *Phthirus* (HIRSCH 1986) zieht er zunächst oberhalb der Stechborsten caudad, biegt dann an deren Ende um die Hypopharynxsehne herum und zieht in einem abwärts gerichteten Bogen craniad. Unmittelbar vor und in der Kehre zweigen zwei Seitenäste (NLb1, NLb2; Abb. 24) ab.

Der NLb1 zieht dorsomediad um das ventrale Horizontalseptum herum und teilt sich danach in einen äußeren und einen inneren Ast. Der innere Ast legt sich dem Haupttracheenstamm an und zieht mit diesem durch das Hinterhauptsloch in den

Thorax. Der äußere Ast teilt sich ein weiteres Mal. Er begleitet den großen Speichelgang zum Speichelventil und den kleinen Speichelgang sowohl zum Speichelventil, als auch in den Thorax. Der NLb2 innerviert den M 28. Kurz nach der Kehre entläßt der Labialnerv einen kleinen Seitenzweig (NLb3; Abb. 24) an das Ligament 6. Die nächste Abzweigung (NLb4; Abb. 24) dient der Versorgung des Speichelventilmuskels (M 32). Dieser Nervenast verläßt den Hauptast nach ventromedial, zieht unter dem M 31 hindurch und steigt dann nach dorsal zum M 32 auf. Er dringt in der Nähe seiner Ansatzstelle in diesen ein. Weiter rostral entläßt der Labialnerv den starken NLb5 (Abb. 23, 24), der die Stechborstenretraktoren M 26 und M 27 innerviert. Etwas weiter vorn zweigt sich der zum Stechborstenprotraktor (M 25) ziehende NLb6 (Abb. 23) ab. Nach dieser Abzweigung schickt der Labialnerv mehrere feine sensorische Nerven an die Basis der Stechborsten (Abb. 24) und gleich darauf verlassen ihn hintereinander die Seitenzweige für die Muskeln M 31 (NLb7), M 29 (NLb8) und M 30 (NLb9) (Abb. 23, 24). Nach der letzten Abzweigung steigt der Labialnerv, nun erheblich dünner geworden, dorsomediad an und zieht ins Lumen der ventralen Stechborste.

8.5.3. Besprechung von Muskulatur und Innervierung der Stechborsten und des Salivarium

Die Muskulatur der Stechborsten der Anoplura ist größtenteils mit Muskeln des orthopteroiden Grundplanes zu homologisieren. Der Retraktor der dorsalen Stechborste (**M 28**) ist ein Hypopharynxmuskel, welcher in allen Gruppen der Psocodea vorkommt. Er leitet sich vermutlich vom M. tentorio-hypopharyngalis des orthopteroiden Grundplanes ab. Außer bei den Psocodea entspringt er auch bei den Thysanoptera (Risler 1957, Mickoleit 1963) von der Postoccipitalleiste. Es ist deshalb anzunehmen, daß er schon in der Stammgruppe der Acercaria seinen Ursprung vom Tentorium auf die Kopfkapsel verlagert hat.

Die beiden Retraktoren (**M 26, M 27**) der ventralen Stechborste sind den Praementumretraktoren der Psocoptera, Amblycera und Ischnocera homolog und somit ebenfalls Bestandteil des Psocodea-Grundplanes. Der M. tentorio-praementalis (**M 27**) hat bei den Anoplura seinen Ursprung vom Tentorium auf die Kopfkapsel verlagert. Die gefaltete Ruhelage der beiden Muskeln hängt mit der Verlagerung der Praementumbasis in das caudale Kopflumen zusammen.

Der Stechborstenprotraktor (**M 25**) verbindet nach meiner Auffassung den dorsalen Praementum-Hinterrand mit der verlängerten Gelenkmembran zwischen Post- und Praementum. Er ist deshalb nach dem Kriterium der Lagegleichheit als ein stark entwickelter, hinterer ventraler Salivariummuskel aufzufassen. Sein Ansatz hat sich nur unwesentlich vom Salivarium-Boden nach hinten auf die neu entstandenen dorsalen Apodeme der ventralen Stechborste verlagert. Zu diesem Muskel findet sich kein Homologon bei den Amblycera und Ischnocera. Da er aber sowohl bei den Psocoptera als auch bei den Anoplura erhalten ist, zählt er sowohl zum Grundplan der Psocodea als auch zum Grundplan der Phthiraptera. Bei den Amblycera und Ischnocera muß er also vollständig reduziert sein. Dies wäre das erste und bislang einzige abgeleitete Merkmal dieser beiden Gruppen, welches deren Zusammenfassung als Mallophaga berechtigt erscheinen läßt.

Die beiden inneren Praementummuskeln von *Hybophthirus* wurden wie bei *Haematopinus* (Ramcke 1965) mit den inneren Praementummuskeln der Amblycera

und Ischnocera homologisiert. Da keine Anhangsglieder des Praementum zu erkennen sind, erfolgte die Unterscheidung anhand ihrer Ursprünge. Bis zur völligen Klärung der Homologie der Sklerite der ventralen Stechborste hat diese Methode sicherlich ihre Berechtigung, obwohl sie einen großen Unsicherheitsfaktor beinhaltet. Einer der beiden Muskeln, hier als M. praemento-glossalis **(M 29)** bezeichnet, zeigt einen stark abweichenden Verlauf und Ansatz zwischen *Haematopinus* (RAMCKE 1965) und *Phthirus* (HIRSCH 1986) einerseits und *Hybophthirus* und *Pediculus* andererseits. Dieses Merkmal sollte zur Klärung der Verwandtschaftsverhältnisse der Anoplura im Auge behalten werden.

Der M. dorsalis praementi **(M 31)** ist bei den Amblycera und Ischnocera für die Protraktion des Hypopharynx verantwortlich. Er dreht die ovalen Sklerite aus dem Salivarium heraus, um die Kondensation von Wasserdampf zu ermöglichen (RUDOLPH 1983). Seine Funktion bei *Hybophthirus* ist ungeklärt. Bei *Haematopinus* (RAMCKE 1965) soll er an der Bewegung der beiden Stechborsten gegeneinander, die eine Stichelbewegung der Stechborstenspitze hervorruft, beteiligt sein. Eine solche Funktion ist bei *Hybophthirus* wegen der Form der Stechborstenspitze ausgeschlossen. Der jetzige Kenntnisstand läßt ihn keinem der Muskeln des Insektengrundplanes zuordnen. Doch scheint er unter den Paraneoptera verbreitet zu sein, denn auch bei den Thysanoptera gibt es einen Hypopharynxretraktor, der dort ganz ähnlich wie bei den Psocodea vom Hypopharynx (Flügelapodem) an die Unterseite des Praementum-Daches zieht (RISLER 1957, MICKOLEIT 1963).

Der Salivariummuskel der Psocodea entspricht dem M. hypopharyngo-salivaris **(M 32)** des Insektengrundplanes. Er ist ein plesiomorphes Grundplanmerkmal der Anoplura. Bei allen Anoplura außer *Hybophthirus* ist er reduziert.

Der Labialnerv der Anoplura ist durch die Ausbildung der Stechborsten aus seiner ursprünglichen Lage gedrängt worden.

8.6. Grundplan der Kopfmuskulatur der Anoplura

[Fragliche Homologien sind mit einem *(?)* gekennzeichnet; Nomenklatur nach v. KÉLER (1963).]

Antenne: M. tentorio-scapalis anterior; M. tentorio-scapalis posterior; M. scapo-pedicellaris lateralis; M. scapo-pedicellaris medialis.

Labrum: M. fronto-labralis; M. labro-epipharyngalis; M. fronto-epipharyngalis.

Cibarium: M clypeo-palatalis (mit 3 Ansatzstellen auf dem Cibariumdach).

Pharynx: M. clypeo-buccalis; M. fronto-buccalis anterior; M. fronto-buccalis posterior (mit drei getrennten Zügen, einer davon entspringt an der lateralen Kopfkapsel); M. vertico-pharyngalis (ein schwaches Muskelband, das hauptsächlich das Oberschlundganglion trägt); M. tentorio-buccalis posterior.

Hypopharynx: M. fronto-hypopharyngalis; M. tentorio-buccalis anterior (dieser Muskel wird von v. KÉLER nicht zum Hypopharynx sondern zum Vorderpharynx gezählt); M. tentorio-hypopharyngalis.

Mandibel: M. cranio-mandibularis externus; M. cranio-mandibularis internus; M. hypopharyngo-mandibularis.

Tabelle 1. Kopfmuskulatur der Psocodea und ihre homologen Muskeln im Grundplan der Pterygota.

Grundplan v.KÉLER 1963 (MATSUDA 1965)	Psocoptera *Stenopsocus stig.* BADONNEL 1934	Amblycera *Myrsidea cornicis* BUCKUP 1959	*Pseudomenopon pil.* HAUB 1967	Ischnocera *Bovicola caprae* RISLER 1951	*Ornithobius cygni* HAUB 1971	Anoplura ***Hybophthirus not.***	*Haematopinus suis* RAMCKE 1965	*Phthirus pubis* HIRSCH 1986
Antenne								
1 (51)	X_1 - X_4 adducteurs du scape	1. m. scapi anterior	1. m. scapi anterior	1. m. scapi anterior	4.1.1.1. m. scapi anterior	M 1 m. tentorio-scapalis ant.	Antennenmuskeln	
2 (53)	Y_1 - Y_3 abducteurs du scape	2. m. scapi posterior	2. m. scapi posterior	2. m. scapi posterior	4.1.1.2. m. scapi posterior	M 2 m. tentorio-scapalis post.		
4 (52)	Z remotor du scape	3. m. remotor antennae	3. m. remotor antennae	–	–	–		
5 (-)	1 - 3 élévateurs du flag.	5. m. pedicellus post.	5. m. pedicellus post.	4. m. pedicellus post.	4.1.1.4. m. pedicellus post.	M 3 m. scapo-pedicellaris lat.		
6 (-)	4,6,7 dépresseurs du flag.	4. m. pedicellus ant.	4. m. pedicellus ant.	3. m. pedicellus ant.	4.1.1.3. m. pedicellus ant.	M 4 m. scapo-pedicellaris med.		
- (-)	5 rotateur du flagelle							
Labrum								
8 (62)	a m. fronto-labral méd.	28 m. clypealis labri	28 m. clypealis labri	26 m. clypealis labri	7.1.1.1. m. clypealis labri	M 5 m. fronto-labralis	1 m. clypealis labri	M 13 m. clypealis labri
9 (61)	b m. fronto-labral lat.	31 m. frontalis-epipharyngalis 1	35 m. frontoepi-pharyngalis1	32 m. frontalis-epipharyngalis 1	7.2.1.6. m. frontalis-epi-pharyngalis primus	M 7 m. fronto-epipharyngalis	4 m. frontoepi-pharyngalis	M 20 m. frontalisepi-pharyngicus
7 (63)	c m. labro-épipharyng.	29 m. labro-epi-pharyngalis	29 m. labro-epi-pharyngalis	27 m. labro-epi-pharyngalis	7.1.1.2. m. labro-epi-pharyngalis	M6 m. labro-epipharyngalis	2 m. labro-epi-pharyngalis	M 14 m. labro-epi-pharyngicus

Mandibel								
11 (21)	M m. tergo-mand.	7 m. adductor mandibulae	7 m. adductor mandibulae	6 m. adductor mandibulae	4.2.1.2. m. adductor mandibulae	M 19 m. cranio-mandibularis internus	10 m. adductor mandibulae	M 2 m. adductor mandibulae
12 (23)	N m. pleuro-mand.	6 m. abductor mandibulae	6 m. abductor mandibulae	5 m. abductor mandibulae	4.2.1.1. m. abductor mandibulae	M 20 m. cranio-mandibularis externus	11 m. abdctor mandibulae	M1 m. abductor mandibulae
13 (26)	O m. sterno-mand.	8 m. internus mandibulae	8 m. internus mandibulae	7 m. internus mandibulae	–	–	12 m. internus mandibulae	M 3 m. internus mandibulae
- (25a)	P m. tentorio-mand. antérieur	9 m. tentorio-mandibularis	9 m. tentorio-mandibularis	8 m. tentorio-mandibularis	4.2.1.3. m. tentorio-mandibularis anterior	–	–	–
- (25b)	Q m. tentorio-mand. postérieur	10 m. tentorio-mandibularis	10 m. tentorio-mandibularis	9 m. tentorio-mandibularis	4.2.1.4. m. tentorio-mandibularis posterior	–	–	–
Maxille								
18 (4)	R m. tentorio-stipitaux	11 m. retractor stipitis	11 m. retractor stipitis	- *bei *Trichodectes* vorhanden (SYMMONS 1952)	4.3.1.2. m. retractor stipitis	M 24 m. tentorio-stipitalis	14 m. maxillaris secundus	–
19 (5)	RL m. rétr. du ciseau	16 m. retractor laciniae	16 m. retractor laciniae	11 m. retractor laciniae	4.3.1.3. m. retractor laciniae	M 22 m. cranio-lacinalis	13 m. laciniae	M 5 m. retr. laciniae
20 (6)	Lp_{1-3} m. protr. du ciseau	17 m. protr. laciniae	17 m. protr. laciniae	12 m. protr. laciniae	4.3.1.4. m. protr. laciniae	M 21 m. stipito-lacinalis	–	–
21 (7)	–	15 m. galea	15 m. galea	10 m. galea	4.3.1.1. m. galea	M 23 m. stipito-galealis	15 m. maxillaris tertius	M 4 m. galea
22 (10)	m_1 m. élévateur du 1er article	12 m. abductor palpi maxillaris	12 m. abductor palpi maxillaris	–	–	–	–	–
24 (-)	m_2, m'_2 m.élév. du 2e article	–	–	–	–	–	–	–
25-27 (-)	m_3 m. fléchisseur distal du palpe	13, 14 m. palpi maxillaris primus et secundus	13, 14 m. palpi maxillaris primus et secundus	–	–	–	–	–

Labium								
28 (38)	p m. sterno-mentaux distaux	18, 19 m. ventralis preamenti	18, 19 m. ventralis praementi	13, 14 m. ventralis praementi	4.4.1.1., 4.4.1.2. m. ventralis praementi	M 26 m. submento-praementalis	20 m.retractor praementi	M 7 m. retractor praementi
29+30 (35)	o m. tentorio-mentaux proximaux	20 m. lateralis praementi	20 m. lateralis praementi	15 m. lateralis praementi	4.4.1.3. m. lateralis praementi	M 27 m. tentorio-praementalis	21 m. labialis transversus	M 8 m. labialis transversus
31 (43)	j m. fléchisseurs lat. de la glossa	–	–	18 m. ventralis glossae	–	–	–	–
32 (42)	i fléchisseurs int. de la glossa	22 m. dorsalis glossae	22 m. dorsalis glossae	17 m. dorsalis glossae	4.4.1.5. m. dorsalis glossae	M29 m. praemento-glossalis	17 m. constrictor praementi postmentique obliquus	M 11 m. constrictor praementi postmentique obliquus
34 (45)	l m. fléchisseur externe	21 m. palpi labialis	21 m. palpi labialis	16 m. palpi labialis	4.4.1.4. m. palpi labialis	M 30 m. praemento-palpalis externus	18 m. constrictor praementi postmentique lateralis	M 12 m. constrictor praementi postmentique lateralis
38 (47)	h m. sterno-mentaux distaux	23 m. dorsalis praementi	23 m. dorsalis praementi	19 m. dorsalis praementi	4.4.1.. m. dorsalis praementi	M 31 m. dorsalis praementi	16 m. dorsalis praementi	M 10 m. dorsalis praementi
39 (46)	k m. mentaux-lateraux transverses	–	–	–	–	M 25 m. protractor labialis	19 m. protractor labialis	M 6 m. protractor labialis
Hypopharynx								
37 (71)	m	24 m. salivarii	24 m. salivarii	21 m. salivarii	5.1.1. m. salivarii	M 32 m. hypopharyngosalivaris	–	–
41 (74)	C_1,C_2,D,E_2 m. fronto-pharyng. m. fronto-pharyng. transverse m. épistomo-pharyng. externes	27 m. frontalis hypopharyngis	27 m. frontalis hypopharyngis	25, 34 m. frontalis hypo-pharyngis, m. frontalis epipharyngis secundus	6.1.3. m. frontalis hypopharyngis	M 11 m. fronto-hypopharyngalis	6 m. frontohypo-pharyngalis	M 21 m. frontohypo-pharyngicus
42 (78)	r rétracteurs de l'hypopharynx	25 m. retractor hypopharyngis	25 m. retractor hypopharyngis	20 m. retractor hypopharyngis	6.1.1. m. retractor hypopharyngis	M 28 m. tentorio-hypopharyngalis	22 m. retractor hypopharyngis	M 9 m. retractor hypopharyngis

Nahrungskanal

	A,A′ m. clypéo-épipharyngiens	30, 32, 33, 34 m. clypeoepi-pharyngalis 1-4	30, 32, 32, 33a m. clypealis-epipharyngalis 1-4a	28. 29, 30 m. clypeo-epi-pharyngis 1-3	7.2.1.1.-7.2.1.3. m. clypeo-epi-pharyngalis	M 8 m. clypeo-palatalis	3a-d m. clypeo-epi-pharyngales -	M 15-18 m. clypeo-epi-pharyngicus 1-4
44 (82)	B m. clypéo-pharyngien	35 m. frontalis epi-pharyngis 2	33b m. clypealis-epipharyngalis 4b	31 m. clypeo-epi-pharyngis 4	7.2.1.4. m. clypeo-epi-pharyngalis 4	M 9 m. clypeo-buccalis	3e-f m. clypeo-epi-pharyngales	M 19 m. clypeo-epi-pharyngicus 5
45 (83)	E_1,F m. épistomo-pharyng. interne, m. fronto-pharyng. médian	36 m. radialis pharyngis dorsalis 1	36 m. fronto-epipharyngalis 2	35 m. radialis pharyngis dorsalis primus	7.2.1.7. m. frontalis-epi-pharyngalis sec.	M 10 m. fronto-buccalis anterior	–	– ?
46 (84)	H m. pharyngiens postérieurs dorsaux	37, 38 m. radialis pharyngis dorsalis 2, 3	37, 38, 39 m. radialis pharyngis dorsalis primus, secundus et tertius	36,40 m. radialis pharyngis dorsalis secundus et tertius	8.1.1.,8.1.2.,8.1.3. m. radialis pharyngis dorsalis 1-3	M 13, M 14 m. fronto-buccalis post. m. fronto-buccalis lat.	7a-c m. radialis pharyngis dorsales	M 22, M 23 m.radialis pharyngis lateralis et dorsalis
48 (87)	z,x,y,u,v m. tentorio-oral méd. m. tentorio-oral lat. m. tentorio-pharyng. lateraux	26 m. posterior sitophori	26 m. posterior sitophori	22 m. posterior sitophori	6.1.2. m. posterior sitophori	M 12 m. tentorio-buccalis ant.	– ?	M 24 m. radialis pharyngis ventralis
50 (88)	–	44-49 m. rad. pharyngis ventralis 1-5 m. rad. pharyngis lateralis 1	46-51 m. rad. pharyngis ventralis 1-5 m. rad. pharyngis lateralis 1	41 m. rad. pharyngis ventralis	8.1.7.,8.1.8. m. rad. pharyngis ventralis primus et secundus	M 15 m. tentorio-buccalis post.	8a-c m.radialis pharyngis ventrolaterales	M 25 m. radialis pharyngis ventrolateralis
52 (89+90)	–	50 m. rad. pharyngis lateralis 2	52 m. rad. pharyngis lateralis 2	42 m. rad. pharyngis lateralis	8.1.9. m. rad. pharyngis lateralis	–	–	–
51 (86)	–	–	–	–	–	HM Haltemuskel des Pharynx	9 m. radialis pharyngis dorsolateralis	–

Maxille: M. stipito-lacinialis; M. cranio-lacinialis; M. stipito-galealis; M. tentorio-stipitalis (?).

Labium: M. praemento-salivaris posterior (?) (Stechborstenprotraktor); M. submento-praementalis; M. tentorio-praementalis; M. praemento-glossalis; M. praemento-palpalis externus; M. praemento-salivaris anterior (?) („M. dorsalis praementi").

Salivarium: M. hypopharyngo-salivaris.

9. Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse sollen im Hinblick auf die noch andauernde Diskussion der Stellung der Anoplura im System der Phthiraptera und die Entstehung ihrer Stechborsten besprochen werden. Die Lacinia-Drüse, Stechborstenscheide und das Obturaculum werden in einen Funktionszusammenhang mit der Pro- und Retraktion der Stechborsten gebracht.

Die Ermittlung der systematischen Stellung in einem konsequent-phylogenetischen System (Hennig 1950) führt über den Grundplanvergleich derjenigen Gruppen, die im Verdacht stehen, gemeinsam eine natürliche Einheit zu bilden und die jeweils für sich genommen monophyletische Gruppen sind. Für diese Überlegungen werden die folgenden natürlichen Gruppen in Erwägung gezogen: Psocodea, Psocoptera, Phthiraptera, Amblycera, Ischnocera, Anoplura und Rhynchophthirina. Ihre Monophylie scheint hinreichend begründet zu sein (Königsmann 1960, Lyal 1985, Seeger 1975, 1979).

Den Angaben zum Grundplan der einzelnen Gruppen konnten Arbeiten über folgende Gattungen zugrunde gelegt werden.

Psocoptera: *Stenopsocus* (Badonnel 1934); *Lepinotus* (Prawdin 1932, Symmons 1952); *Trichopsocus* (Ribaga 1901).

Amblycera: *Myrsidea* (Buckup 1959); *Trimenopon* (Stöwe 1942); *Trinoton, Piagetiella, Laemobothrion, Gyropus, Heterodoxus* (Symmons 1952); *Pseudomenopon, Trochiloecetes* (Haub 1967, 1983); *Gliricola* (Risler & Geisinger 1965).

Ischnocera: *Bovicola* (Risler 1951); *Philopterus, Gonoides, Trichodectes* (Symmons 1952); *Ornithobius* (Haub 1971).

Rhynchophthirina: *Haematomyzus* (Weber 1969).

Anoplura: *Phthirus* (Hirsch 1986); *Haematopinus* (Ramcke 1965); *Neohaematopinus, Pediculus, Linognathus* (Stojanovich 1945).

9.1. Funktionskomplex Stechborstenscheide, Lacinia-Drüse, Obturaculum (Abb. 27)

Für die Erörterung des Stechvorganges sind folgende Sachverhalte von Bedeutung:

– Die den Kopf begrenzende Wandung umschließt nicht nur den eigentlichen Körperinnenraum, sondern auch die weite Praeoralhöhle, die mit dieser zusammenhängende Stechborstenscheide sowie die sackförmige Lacinia-Drüse. Praeoralhöhle, Stechborstenscheide und Lacinia-Drüsen bilden ein zusammenhängendes Raumsystem, das ausschließlich über die Haustellummündung und die ventrale, schlitzförmige Mundöffnung mit der „Außenwelt" in Verbindung steht.

– Die ventrale, schlitzförmige Mundöffnung wird erkennbar durch Anpressen des ventralen Membranwulstes an die Unterseite des Haustellum abgedichtet.

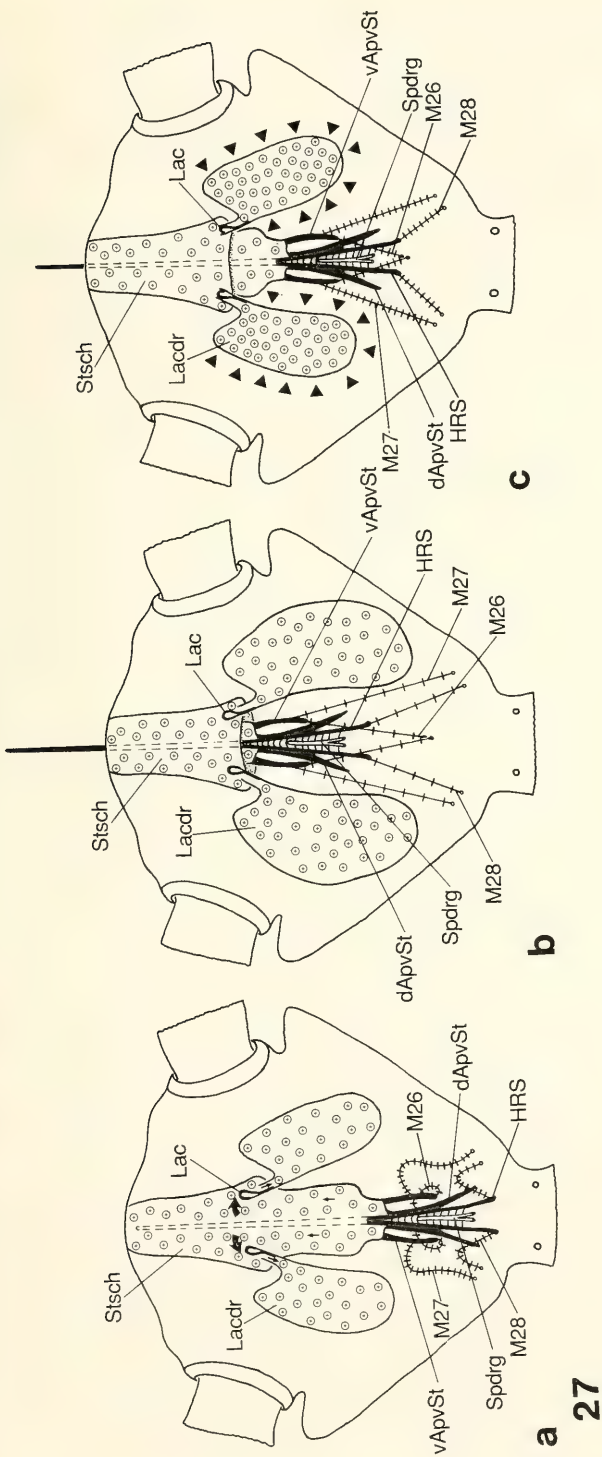


Abb. 27 a–c. Das Zusammenwirken von Stachelscheide und „Lacinia-Drüse" beim Ein- und Ausfahren der Stechborsten. – a. Stechborsten im Ruhezustand, – b. Stechborsten maximal ausgefahren, – c. Stechborsten bis zur maximalen Verkürzung der Retraktormuskeln zurückgezogen. – Die *Pfeile* in a verdeutlichen den Weg der Luft beim Ausfahren der Stechborsten; die *Dreiecke* in c symbolisieren den Druck, der auf die Wand der Lacinia-Drüse wirkt.

– Das Haustellum kann sich offenbar den Stechborsten derart eng anlegen, daß jede Verbindung zwischen dem vorstehend beschriebenen Raumsystem und der „Außenwelt" unterbrochen wird.

– Das Hinterhauptsloch ist durch das Obturaculum verschlossen. Es wird angenommen, daß Haemolymphe aus dem Thorax nicht in den Kopf einströmen kann.

Mit dem Ausfahren der Stechborsten rückt deren Basis und die mit dieser zusammenhängenden Membranen der Stechborstenscheide nach vorne (Abb. 27). Die Stechborstenscheide wird verkürzt (Abb. 27 b). Da sich das Volumen des Kopfinneren nicht durch Einströmen von Haemolymphe erweitern kann, muß sich die den Innenraum des Kopfes begrenzende Wandung an anderer Stelle nach innen verlagern. Es spricht vieles dafür, daß dieses durch Erweitern der Lacinia-Drüsensäcke erreicht wird (Abb. 27 b). Die Volumenzunahme der Lacinia-Drüsensäcke müßte demnach der Volumenabnahme der Stechborstenscheide entsprechen. Die Lacinia-Drüse wird als Ausgleichsraum der Stechborstenscheide gedeutet.

Da wir davon ausgehen müssen, daß Speichelflüssigkeit wohl kaum in die Praeoralhöhle übertreten kann, möchte ich annehmen, daß das Raumsystem Praeoralhöhle – Stechborstenscheide – Lacinia-Drüsen Luft enthält. Mit dieser Unterstellung ließe sich überdies dem Laciniasklerit eine plausible Funktion zuweisen. Es wäre denkbar, daß beim Verschieben der Stechborstenbasis die Luftfüllung der Lacinia-Drüse unter Druck gerät (Abb. 27 c). Wenn das Laciniasklerit als Ventil des Lacinia-Drüsensackes fungierte, könnte dieser nach seiner Erweiterung abgeklemmt werden. Der unter erhöhtem Druck stehende Inhalt wäre geeignet, in der letzten Phase der Stechborstenretraktion die Stechborstenscheide samt Stechborstenbasis wieder in die Ausgangslage zu drücken (Abb. 27 a), da die Verbindung des Raumsystems Praeoralhöhle – Stechborstenscheide – Lacinia-Drüsen gegen die „Außenwelt" an der Haustellummündung und der ventralen, schlitzförmigen Mundöffnung unterbrochen werden kann. So betrachtet wären auch die langen Schlingen der Stechborstenretraktoren bei zurückgezogenen Stechborsten nicht mehr rätselhaft (Abb. 27 a).

Das hier vorgestellte Modell der möglichen Wirkungsweise der Lacinia-Drüse ist rein hypothetisch. Es soll die anatomischen Strukturen in einen funktionellen Zusammenhang bringen, dessen experimenteller Nachweis noch aussteht.

Meine Deutung der Funktion der Lacinia-Drüse von *Hybophthirus* deckt sich nur zum Teil mit den Vorstellungen, die Ramcke (1965) bei *Haematopinus* entwickelt hat. Er postulierte ein hydraulisches System zwischen Stechborstenscheide und Lacinia-Drüse, obgleich die hierfür notwendige Flüssigkeit bisher nicht nachzuweisen ist.

Die Anlage zur Entstehung der Lacinia-Drüse geht nach meiner Meinung bereits auf die letzte gemeinsame Stammart der Psocodea zurück. Durch die Verlängerung der Lacinia zu einem meißelförmigen Sklerit wird ihre Basis im Kopf nach hinten verlagert. Dabei stülpt sich ihre Verbindungsmembran zur Maxille ins Kopflumen ein und bildet eine Tasche für den basalen Abschnitt der Lacinia. Die sackartige Erweiterung der Skleritscheide und die Reduktion des Sklerites, vollzog sich dann nur in der Stammlinie der Phthiraptera. Dabei übernahm die Struktur vermutlich die oben für die Anoplura beschriebene Funktion. Welche Funktion die Lacinia-Drüse bei den Amblycera und Ischnocera hat, ist bislang noch ungeklärt. Möglicherweise steht sie im Zusammenhang mit der eigentümlichen Aufnahme kondensierten Wassers (Rudolph 1983).

9.2. Evolution der Stechborsten (Abb. 28)

Bei der Besprechung des Cibarium wurde darauf hingewiesen, daß in der Stammesgeschichte der Anoplura der Übergang zur flüssigen Ernährung offenbar vor der Ausbildung des typischen Stechborstenbündels erfolgte. Demnach muß zunächst ein anderes Stechwerkzeug vorhanden gewesen sein. Die Form der Mandibel von *Hybophthirus* (Abb. 18–19) läßt auf eine derartige, ursprüngliche Funktion der Mandibel der Anoplura schließen. In ihrer jetzigen Gestalt kommt sie jedoch als Stechwerkzeug nicht mehr in Betracht. Wenn man sich aber die strukturellen Besonderheiten bei den Anoplura – besonders den Haustellum-Proboscis-Komplex und die Verwachsung der Mandibel mit dem medianen Membranwulst – wegdenkt, so erhält man einen kanülenartigen Stachel, dessen Spitze nach vorne über die Kopfkapsel hinausragt. Durch die Lage der Gelenkachse und die Zugrichtung der Muskulatur wäre eine Vor- und Rückbewegung der Mandibelspitzen und damit eine Stechbewegung vorstellbar.

Nachdem die hypopharyngale und labiale Stechborste ausgebildet war, hat sich vermutlich die Mandibel von *Hybophthirus* anders weiterentwickelt als diejenige aller anderen Anopluren. Bei *Hybophthirus* wurde die Galea anstelle der Mandibel zum Blutüberleitungstrakt. Dies ist möglicherweise dafür verantwortlich, daß die Mandibel von *Hybophthirus*, zumindest in ihrer Gelenkung und Bewegungsmöglichkeit, in einem relativ ursprünglichen Zustand erhalten blieb. Bei den übrigen Anoplura wurde sie in mehrere Sklerite aufgelöst, behielt aber den M. internus mandibulae, der bei *Hybophthirus* völlig verschwunden ist. So konnten aus der Kombination beider Mandibelformen Einzelheiten des Grundplanes der Anoplura-Mandibel weitgehend rekonstruiert werden (siehe Kapitel 3.).

Das Labium bildet bei *Hybophthirus* die ventrale Stechborste und den Boden der Stechborstenscheide. Ebenso wird der ventromediane Membranwulst des Vorderkopfes, welcher die Praeoralhöhle von unten verschließt und der mittlere Kopfboden vom Labium gebildet. Wie bei den Ischnocera liegen die hinteren Tentorialgruben im hinteren Teil der Kopfkapsel. Davor liegt das Postmentum, das wie bei den Amblycera und Ischnocera mit der Kopfkapsel verwachsen ist. Die seichten Eindrücke der ventralen Apodeme des „Limes labialis“ und der Hinterrand des ventromedianen Membranwulstes markieren das Vorderende des Postmentum. Alle folgenden Teile werden vom Praementum gebildet, welches durch die Stechborstenentwicklung stark verlängert wurde. Um diese enorme Streckung des Praementum zu verdeutlichen, sollen im folgenden die vermuteten Abläufe in der Stammlinie der Anoplura, die zur Entstehung und Entwicklung der Stechborsten geführt haben, dargestellt werden.

Ausgangspunkt meiner Überlegungen ist die prognathe Kopfkapsel, so wie sie im Grundplan der Phthiraptera (Königsmann 1960) vorliegt (Abb. 28 a). Das Postmentum ist mit der Kopfkapsel verschmolzen, das Praementum ist frei und beweglich. Mit dem Beginn der stechend-saugenden Ernährungsweise, bei der zunächst noch die Mandibel als Stechwerkzeug eine Rolle spielte, wurde das Praementum angehoben und eng an die Unterseite des Hypopharynx angelegt. Dadurch kam ein Speichelkanal zustande, der die Sekrete der Labialdrüsen aus der Speicheltasche gezielt weitertransportieren konnte.

Durch die Verlängerung der rostralen Enden von Hypopharynx und Praementum mündete der Speichelkanal in unmittelbare Nähe der Spitzen der primären Stech-

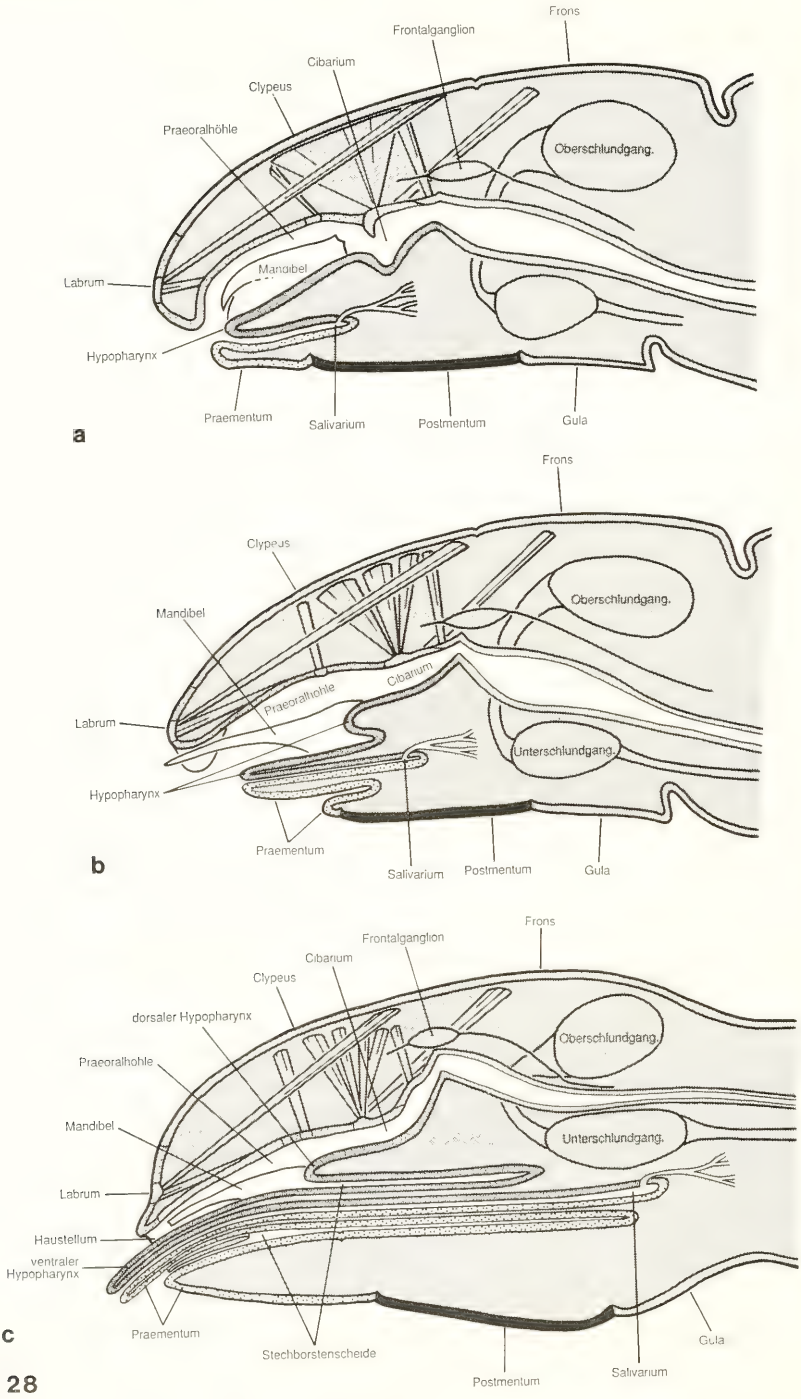


Abb. 28 a–c. Evolution der Stechborsten der Anoplura; schematische Medianschnitte. – a. Grundplan Phthiraptera (nach Stöwe 1942 und Symmons 1952), – b. Hypothetisches Zwischenstadium, – c. Grundplan Anoplura (nach Weber 1969 verändert).

werkzeuge aus. Dieser Zustand liegt im Prinzip heute noch bei *Hybophthirus* bei zurückgezogenem Stechborstenbündel vor. Die weitere Verlängerung des Speichelkanales diente vermutlich zunächst dazu, die Sekrete der Speicheldrüsen noch tiefer in die von der Mandibel erzeugten Wunden einzubringen. Um die primären Stechwerkzeuge nicht zu behindern, war nun gleichzeitig die Fähigkeit zur Pro- und Retraktion des Praemento-Hypopharyngal-Traktes erforderlich.

Die morphologischen Befunde bei *H. notophallus* lassen erkennen, daß das Praementum diese Beweglichkeit durch die Verlängerung der Gelenkmembran zwischen Post- und Praementum erhielt. Damit war die Verschiebung der ventralen Basis des Praementum gegenüber dem starr mit der Kopfkapsel verwachsenen Postmentum in einem größeren Umfang möglich. Wurde nun das Praementum zurückgezogen, so lag sein Hinterrand über dem Postmentum (Abb. 28 b). Die verbindende Gelenkmembran spannte sich vom ventralen Hinterrand des Praementum zwischen Post- und Praementum nach vorne zum Vorderrand des starren Postmentum. Die Außenfläche der Membran bildete jetzt bereits die erste Vorstufe des Stechborstenscheidenbodens. Mit zunehmender Verlängerung des Speichelkanals mußte die Gelenkmembran im gleichen Maße folgen, um eine vollständige Retraktion zu gewährleisten. Damit streckt sich auch die Verbindungsmembran (Stipesrudiment) des Praementum mit der Galea, die ortsfest bleibt. Diese Membran bildet bei *Hybophthirus* die Seitenwand der Stechborstenscheide.

Zusätzlich wird nun auch die Praeoralhöhle ventral verschlossen. Wiederum ist daran hauptsächlich die Gelenkhaut zwischen Post- und Praementum beteiligt. Vom Vorderrand des Postmentum schiebt sich die Membran doppellagig, zungenförmig zwischen die peristomalen Kopfränder und die ventralen Mandibelbasen nach vorne und bildet den ventromedianen Membranwulst der vorderen Kopfkapsel. Zunächst wurde dieser zungenförmige Lappen durch eine bogenförmige Skleritleiste gestützt. Diese ist bei *Hybophthirus* als ventrale Apodeme des „Limes labialis“ und parabelförmige Stützleiste im Boden der vorderen Stechborstenscheide (Praeoralhöhle) erhalten.

Schließlich verwachsen die Seitenränder der Membranzunge mit den hypostomalen Randlappen der Kopfkapsel und den ventralen Mandibelkörpern und bilden den ventromedianen Verschluß der Praeoralhöhle. Dieser Zustand ist bei *Hybophthirus* erreicht. Die aufgelösten Seitenwände des ventralen Membranwulstes und des hypostomalen Randlappens entlang ihrer Verwachsungszonen sind bei *Hybophthirus* und *Haematopinus* teilweise noch als vertikale Ligamente erhalten.

Durch den Einbau eines Teiles der Gelenkmembran zwischen Post- und Praementum in den ventralen Verschluß der Praeoralhöhle, besteht ein funktioneller Unterschied zwischen dem beweglichen Abschnitt (Stechborstenscheidenboden) und dem erzwungenermaßen ortsfesten Abschnitt (ventromedianer Membranwulst) der ehemaligen Gelenkmembran. Die Grenze zwischen diesen beiden Abschnitten liegt bei *Hybophthirus* über dem Vorderende des Postmentum und ist als tiefe Querfurche („Limes labialis“) im Boden der Stechborstenscheide gegeben.

Der „Limes labialis“ ist nicht, wie vielfach vermutet (Ferris 1951, Ramcke 1965, Risler 1965, Stojanovich 1945), der Hinterrand des Labium, sondern die Grenze zwischen zwei funktionell verschiedenen Abschnitten der Postmentum-Praementum-Verbindung. Die Entstehung der ventralen Stechborste ist somit vermutlich auf die sukzessive Verlängerung des Speichelkanals zurückzuführen, zu der das Labium

durch Verlängerung und Verlagerung des Praementum und Streckung der Gelenkmembran zwischen Post- und Praementum beitrug.

Die Entwicklung der dorsalen Stechborste erfolgte parallel zur Entstehung der ventralen Stechborste. Die Trennung des ventralen Abschnittes des Hypopharynx von seinem dorsalen Abschnitt durch eine tiefe, horizontale Längsfalte läßt sich auf die gleichen Ursachen zurückführen, die oben für die Entstehung der ventralen Stechborste angeführt wurden.

9.3. Systematische Stellung der Anoplura im System der Phthiraptera (Abb. 29)

Die systematische Stellung der Anoplura im System der Phthiraptera kann noch nicht schlüssig geklärt werden. Es liegen zwei Hypothesen vor: Kim & Ludwig (1982) einerseits, Königsmann (1960), Lyal (1985) anderseits. Beide beruhen auf Analysen nach der konsequent-phylogenetischen Methode und nehmen für sich in Anspruch – die Richtigkeit der Synapomorphien vorausgesetzt – die tatsächlichen genealogischen Verhältnisse wiederzugeben. Für beide Hypothesen konnte ich neue Merkmale finden. Zunächst sollen alle Merkmale, die zur Stützung der vorliegenden Hypothesen angeführt wurden vorgestellt werden, ergänzt durch die von mir gefundenen Merkmale. Danach werden diese Merkmale, soweit sie den Kopf betreffen, anhand der herausgearbeiteten Grundplanmerkmale kritisch geprüft.

9.3.1. Hypothese 1: Anoplura als Schwestergruppe der „Mallophaga" („Mallophaga" = Amblycera + Ischnocera + Rhynchophthirina) (Kim & Ludwig 1982)

Für die Begründung der Mallophaga als monophyletische Gruppe konnten die beiden Autoren nur ein einziges abgeleitetes Merkmal anführen.

1. Die Labialdrüsen sind vom Thorax in den Kopf verlagert.

Eine weitere Gemeinsamkeit ist (siehe Kapitel 8.5.3.):

2. Reduktion des M. praemento-salivaris posterior.

– Die Labialdrüsen liegen im Grundplan aller Teilgruppen der Phthiraptera im Thorax. Diese vermeintliche „Synapomorphie" (Merkmal 1) beruht auf einer Verwechslung der Labialdrüsen mit den ovalen Skleriten (Lyal 1985). – Die Reduktion des M. praemento-salivaris posterior (Merkmal 2) tritt dagegen bei allen bisher untersuchten Vertretern der Amblycera, Ischnocera und Rhynchophthirina auf. Es kann jedoch in diesem Falle Konvergenz vorliegen, da alle diese Gruppen die Tentdenz für Praementum-Reduktion zeigen.

9.3.2. Hypothese 2: Anoplura als Schwestergruppe der Ischnocera (Königsmann 1960, Lyal 1985)

Zur Begründung der Monophylie der Anoplura + Ischnocera wurden von Königsmann (1960: 709) folgende abgeleitete Merkmale angeführt:

1. Fühler homonom segmentiert,
2. Ausbildung eines Obturaculum (siehe Kapitel 3.2.1.),
3. Ausbildung von Spiraculumdrüsen,
4. Besitz von Symbionten,
5. Zahl der Hodenfollikel von 3 auf 2 reduziert,
6. Anzahl der Ommatidien der Komplexaugen von 2 auf 1 reduziert.

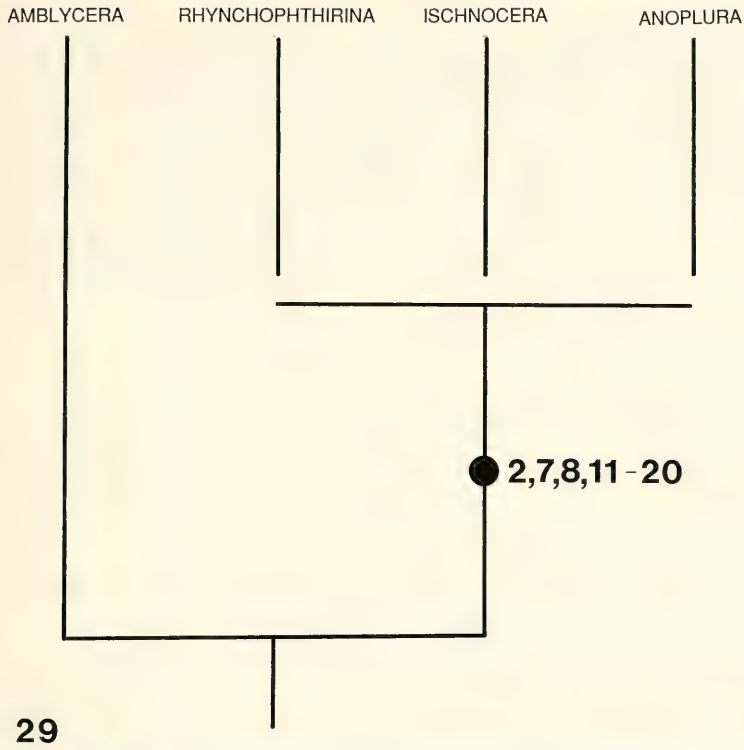


Abb. 29. Kladogramm der Hauptgruppen der Phthiraptera. Abgeleitete Merkmale sind durch ● symbolisiert; die Ziffern entsprechen der Numerierung der Merkmale in Kapitel 9.3.2.

LYAL (1985: 155 f.) konnte diesen Merkmalen die weiteren hinzufügen:

7. Ausbildung von tassenförmigen Antennalsensillen,
8. Ausbildung der Occipitalapophysen (3.1.3.),
9. Verlagerung des Ansatzes der Antennenmuskeln auf die dorsale Kopfkapsel,
10. Mesonotum und Metanotum miteinander verwachsen,
11. Reduktion der Maxillarpalpen (3.6.1.).

In der vorliegenden Untersuchung wurden folgende abgeleitete Grundplanmerkmale der Anoplura + Ischnocera festgestellt:

12. Die ventralen Kopfbeweger sind von der Tentorialbrücke abgerückt (3.1.2., 3.1.3.),
13. Kopftracheen von 2 Paar auf 1 Paar reduziert (5.1.),
14. Corpus cardiacum und Corpus allatum miteinander verwachsen (6.1.),
15. Ast des N. maxillaris zum Corpus cardiacum (6.1., 8.4.2.),
16. Reduktion der Verbindung zwischen den vorderen und hinteren Tentorialarmen (3.1.2., 3.1.3.),
17. M. remotor scapi reduziert (8.1.3.),
18. Palpenmuskeln der Maxille reduziert (8.4.3.),
19. Stipes zu einer Membran reduziert (3.6.1.),
20. „Ligament of Denis“ (SYMMONS 1952) reduziert (3.2.1.).

Die Merkmale 2, 7, 8 und 11–20 sind wahrscheinlich gemeinsam abgeleitete Merkmale der Ischnocera und Anoplura. – Die homonome Segmentierung der Fühler (Merkmal 1) ist plesiomorph, da sie aus dem Grundplan der Phthiraptera übernommen wurde. – Die Reduktion der Ommatidien (Merkmal 6) tritt auch bei Vertretern der Amblycera auf (LYAL 1985) und kann deshalb wegen Konvergenzverdachtes nicht herangezogen werden. – Der Ansatz der Antennenmuskulatur (Merkmal 9) ist zwar in den verschiedenen Gruppen der Ischnocera und Anoplura auf die dorsale Kopfkapsel verlagert, liegt aber im Grundplan der Anoplura, wie bei *Hybophthirus* gezeigt werden konnte, auf dem Tentorium. Dieses Merkmal ist also mit hoher Wahrscheinlichkeit innerhalb der Anoplura, Ischnocera und Rhynchophthirina mehrfach konvergent entstanden.

9.3.3. Schlußfolgerungen

Stellt man die beiden Hypothesen einander gegenüber, so scheint die zweite weitaus besser gesichert zu sein. Sie wird durch die Merkmale 2, 3, 4, 8, 10 und 14 von Neubildungen gestützt, bei denen Konvergenz weniger wahrscheinlich ist, als bei der Reduktion des Merkmals 2 der Hypothese 1.

9.4. Bemerkungen zur Stellung der Rhynchophthirina im System der Phthiraptera

Haematomyzus ist im Bau des Kopfes (WEBER 1969, RISLER & PRUSKO 1976) von zahlreichen Autapomorphien geprägt. Es ist nicht zu entscheiden, ob die übereinstimmenden Reduktionen mit den Anoplura und Ischnocera verschiedenen oder gleichen Ursprunges sind. Jedoch hat *Haematomyzus* ein Obturaculum, Occipitalapophysen und eine Verbindung zwischen dem N. maxillaris und dem C. cardiacum wie die Anoplura und Ischnocera, so daß eine nähere Verwandtschaft der Rhynchophthirina mit den Anoplura und Ischnocera eher angenommen werden kann.

In dieser Dreiergruppe nimmt LYAL (1985: 153 f.) eine engere Verwandtschaft zwischen den Anoplura und den Rynchophthirina an. Er stützt diese Hypothese auf folgende gemeinsame Merkmale:

a) Verlust der hinteren Tentorialgruben,
b) keine Lacinia-Drüse,
c) Reduktion der hinteren Tentorialarme,
d) Ursprung der Antennenmuskeln auf die dorsale Kopfkapsel verschoben,
e) Prognathie der Mundwerkzeuge,
f) Kopf fest mit dem Thorax verbunden,
g) Verlust des Gelenkes zwischen Prothorax und Vordercoxa,
h) Unterdrückung der lateralen Cervicalsklerite.

Aufgrund meiner Untersuchungen zum Grundplan der Phthiraptera und Anoplura ergibt sich jedoch folgende neue Sachlage: – Die hinteren Tentorialgruben (Merkmal a) und die hinteren Tentorialarme (c) sind im Grundplan der Anoplura vorhanden. – Eine Lacinia-Drüse (b) ist im Grundplan der Anoplura ausgebildet und die Antennenmuskeln (d) entspringen alle auf dem vorderen Tentorialarm, der ebenfalls zum Grundplan der Anoplura gehört. – Die prognathen Mundwerkzeuge (e) sind ein Grundplanmerkmal der Phthiraptera und deshalb bezüglich der Anoplura und Rynchophthirina plesiomorph. – Die feste Verbindung zwischen Kopf und Thorax (f) dient vermutlich der Stabilisation des Kopfes bei der Nahrungsauf-

nahme (LYAL 1985). Der Mechanismus und vermutlich auch die Entwicklung der Art der Nahrungsaufnahme in beiden Gruppen ist jedoch völlig verschieden. Daher muß für dieses Merkmal (f) mit hoher Wahrscheinlichkeit eine konvergente Entstehung bei den Anoplura und Rynchophthirina angenommen werden. – Für die hinteren Tagmata der Anoplura wurde noch kein Grundplan ausgearbeitet; doch ist mit Sicherheit ein pleurales Hüftgelenk im Prothorax (Merkmal g) für den Grundplan der Anoplura anzunehmen (TRÖSTER in Vorbereitung).

Die Stellung der Rhynchophthirina innerhalb der Dreiergruppe (Anoplura, Ischnocera, Rhynchophthirina) ist nach meiner Ansicht sehr unsicher (Abb. 29) und ihre Klärung bedarf weiterer Forschung.

10. Literatur

BADONNEL, A. (1934): Recherche sur l'anatomie des Psoques. – Bull. biol. Fr. Belg. (Suppl.) **18**: 1–241; Paris.

BUCKUP, L. (1959): Der Kopf von *Myrsidea cornicis* (Mallophaga, Amblycera). – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **77**: 241–288; Jena.

CAZAL, E. (1948): Les glandes endocrines rétro-cérebrales des insects. – Bull. biol. Fr. Belg. (Suppl.) **32**: 1–227; Paris.

CHOLODKOVSKY, N. (1905): Zur Kenntnis der Mundwerkzeuge und Systematik der Pediculiden. – Zool. Anz. **28**: 368–370; Leipzig.

COPE, O. B. (1940): The morphology of *Psocus confraternus* Banks (Psocoptera, Psocidae). – Microentomology **5** (4): 91–115; Stanford.

ENDERLEIN, G. (1904, 1905): Über die Morphologie, Klassifikation und systematische Stellung der Anopluren nebst Bemerkungen zur Systematik der Insektenordnungen. – Zool. Anz. **28**: 121–147, 220–223, 626–638; **29**: 192–194, 659–665; Leipzig.

FERNANDO, W. (1933): The development and homologies of the mouthparts of the headlouse. – Q. Jl microsc. Sci. (NS) **76**: 231–243; London.

FERRIS, G. F. (1951): The sucking lice. – Mem. Pacif. Cst ent. Soc. **1**: 1–320; San Francisco.

FLORENCE, L. (1921): The hog louse, *Haematopinus suis* Linné: Its biology, anatomy and histology. – Mem. Cornell. Univ. agric. Exp. Stn. **51**: 635–743; Ithaca N. Y.

GOUIN, F. J. (1968): Morphologie, Histologie und Entwicklungsgeschichte der Insekten und Myriapoden. IV. Die Struktur des Kopfes. – Fortschr. Zool. **19**: 194–282; Jena.

HAUB, F. (1967): Der Kopf von *Pseudomenopon pilosum* (Mallophaga, Amblycera). – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **84**: 493–558; Jena.

– (1971): Der Kopf von *Ornithobius cygni* (Denny) (Mallophaga, Ischnocera). – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **88**: 450–504; Jena.

– (1972): Das Cibarialsklerit der Mallophaga-Amblycera und der Mallophaga-Ischnocera (Kellogg) (Insecta). – Z. Morph. Ökol. Tiere **73**: 249–261; Berlin.

– (1973): Das Cibarium der Mallophagen, Untersuchungen zur morphologischen Differenzierung. – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **90**: 483–525; Jena.

– (1980): Letter to the editors: concerning „Phylogenetic Relationship of Parasitic Psocodea and Taxonomic Position of the Anoplura" by K. C. KIM and H. W. LUDWIG. – Ann. ent. Soc. Am. **73** (1): 3–6; Columbus.

– (1983): Untersuchungen zum Bau des Kopfes bei blutsaugenden Mallophagen der Gattung *Trochiloecetes* Paine und Mann, 1913. – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **109**: 237–275; Jena.

HENNIG, W. (1950): Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik. – 370 S.; Berlin (Deutscher Zentralverlag).

– (1953): Kritische Bemerkungen zum phylogenetischen System der Insekten. – Beitr. Ent. **3**: 1–85; Berlin.

HIRSCH, F. (1986): Die Mundwerkzeuge von *Phthirus pubis* L. (Anoplura). – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **114**: 167–204; Jena.

KÉLER, S. VON (1957): Über die Deszendenz und die Differenzierung der Mallophagen. – Z. ParasitKde. **18**: 55–160; Berlin.

– (1961): Mandibelrudimente der Anopluren und ihre stammesgeschichtliche Bedeutung. – Beitr. Ent. **11**: 930–942; Berlin.
– (1962): Mandibelrudimente der Anopluren und ihre syngenische Bedeutung. II. Vollwertige Mandibeln bei *Hybophthirus notophallus* Neumann. – Z. ParasitKde. **22**: 151–175; Berlin.
– (1963): Entomologisches Wörterbuch. – 3. Aufl., 679 S.; Berlin.
– (1966): Mandibelrudimente der Anopluren und ihre syngenische Bedeutung. III. Bau des Stachels und seine Funktion. – Z. ParasitenKde. **27**: 287–316; Berlin.
Kim, K. C. & H. W. Ludwig (1978): Phylogenetic relationship of parasitic Psocodea and taxonomic position of the Anoplura. – Ann. ent. Soc. Am. **71** (6): 910–922; Columbus.
– (1982): Parallel evolution, cladistic and classification of parasitic Psocodea. – Ann. ent. Soc. Am. **75** (5): 537–578; Columbus.
Königsmann, E. (1960): Zur Phylogenie der Parametabola unter besonderer Berücksichtigung der Phthiraptera. – Beitr. Ent. **10**: 705–744; Berlin.
Ludwig, H. W. & B. Schmidbauer (1967): Safraninfärbung für Mazerationspräparate von Anopluren und anderen Kleinarthropoden. – Mikrosk. **21**: 323–327; Wien.
Lyal, C. H. C. (1985): Phylogeny and classification of the Psocodea with particular reference to the lice (Psocodea: Phthiraptera). – Syst. Ent. **10**: 145–165; London.
Matsuda, R. (1965): Morphology and evolution of the insect head. – Mem. Am. ent. Inst. **4**: 1–334; Ann Arbor.
Mickoleit, E. (1963): Untersuchungen zur Kopfmorphologie der Thysanopteren. – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **81**: 101–150; Jena.
Peacock, A. D. (1918): The structure of the mouthparts and the mechanism of feeding in *Pediculus humanus*. – Parasitology **11**: 98–117; pl. **VI**; Cambridge.
Piotrowsky, F. (1953): The embryological development of the body louse *Pediculus vestimenti* Nitzsch – Part 1. – Acta parasit. pol. Warzawa **1**: 61–84, 18 figs.; Warzawa.
Prawdin, T. (1932): Beiträge zur Kenntnis des Baus des Kopfes der Insekten. Zum Bau des Kopfes der Copeognathen. – Zool. Zh. **14**: 159–172; Moskau.
Ramcke, J. (1965): Kopf der Schweinelaus (*Haematopinus suis* L., Anoplura). – Zool. Jb. (Abt. Anat). **82**: 547–663; Jena.
Ribaga, G. (1901): Anatomia del *Trichopsocus dalii*. – Riv. Patol. veg. **9**: 130–176; pls I–VI; Padova.
Risler, H. (1951): Der Kopf von *Bovicola caprae* (Gurlt) (Mallophaga). – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **71**: 325–374; Jena.
– (1957): Der Kopf von *Thrips physapus* L. (Thysanoptera, Terebrantia). – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **76**: 251–301; Jena.
– (1965): Die Mundgliedmaßen der Erdferkellaus *Hybophthirus notophallus* und ihr Beitrag zur Morphologie der Tierläuse. – Z. Naturf. **20b**: 359–365; Tübingen.
Risler H. & K. Geisinger (1965): Die Mundwerkzeuge von *Gliricola gracilis* N. (Mallophaga – Amblycera), ein Beitrag zur Kopfmorphologie der Tierläuse (Phthiraptera). – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **82**: 532–546; Jena.
Risler H. & P. Prusko (1976): Die Innervierung der Mundgliedmaßen von *Haematomyzus elefantis* Piaget 1869 (Phthiraptera: Rhynchophthirina). – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **96**: 269–279; Jena.
Rudolph, D. (1982a): Occurrence, properties and biological implications of the active uptake of water vapour from the atmosphere in Psocoptera. – J. Insect Physiol. **28**: 111–121; Oxford.
– (1982b): Site, process and mechanism of active uptake of water vapour from the atmosphere in the Psocoptera. – J. Insect Physiol. **28**: 205–212; Oxford.
– (1983): The water vapour uptake system of the Phthiraptera. – J. Insect Physiol. **29**: 15–25; Oxford.
Schölzel, G. (1937): Die Embryologie der Anopluren und Mallophagen. – Z. ParasitKde. **9**: 730–770; Berlin.
Seeger, W. (1975): Funktionsmorphologie an Spezialbildungen der Fühlergeißel von Psocoptera und anderen Paraneoptera; Psocodea als monophyletische Gruppe. – Z. Morph. Ökol. Tiere **81**: 137–159; Berlin.

– (1979): Spezialmerkmale an Eihüllen und Embryonen von Psocoptera im Vergleich zu anderen Paraneoptera (Insecta); Psocoptera als monophyletische Gruppe. – Stuttg. Beitr. Naturk. (Ser. A) **329**: 1–57; Stuttgart.

SIKORA, H. (1916): Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Biologie der Kleiderlaus. – Dt. tropenmed. Z. **20**: 1–76; Leipzig.

SNODGRASS, R. E. (1935): Principles of insect morphology. – 667 pp.; New York & London (McGraw-Hill).

– (1944): The feeding apparatus of biting and sucking insects affecting man and animals. – Smithson. misc. Collns **104**: 1–113; Washington D. C.

STÖWE, E. (1942): Der Kopf von *Trimenopon jenningsi* Kellog und Paine (Mallophaga). – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **68**: 176–226; Jena

STOJANOVICH, C. J. (1945): The head and mouthparts of the sucking lice (Insecta, Anoplura). – Microentomology **10**: 1–46; Standord.

SYMMONS, S. (1952): Comparative anatomy of the Mallophagan head. – Trans. zool. Soc. Lond. (B) **27**: 349–436; London.

VOGEL, R. (1921): Zur Kenntnis des Baues und der Funktion des Stachels und des Vorderdarms der Kleiderlaus. – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **42**: 229; Jena.

WEBB, J. E. (1948): Eyes in the Siphunculata. – Proc. zool. Soc. Lond. **118**: 575–577; London.

WEBER, H. (1938): Beiträge zur Kenntnis der Überordnung Psocoidea. 1. Die Labialdrüsen der Copeognathen. – Zool. Jb. (Abt. Anat.) **64**: 243–286; Jena.

– (1939): zitiert nach KÖNIGSMANN (1960): Zur Phylogenie der Parametabola. – Beitr. Ent. **10**: 705–744; Berlin.

– (1969): Die Elefantenlaus *Haematomyzus elefantis* Piaget. Versuch einer konstruktionsmorphologischen Analyse. – (Hrsg. von P. WENK). – Zoologica, Stuttg. **116**: 1–155; Stuttgart.

WEBER, H. & H. WEIDNER (1974): Grundriß der Insektenkunde. – 640 pp.; Stuttgart (Fischer).

WEIDNER, H. (1972): Copeognatha (Psocodea). – Handbuch der Zoologie **4** (2) 2/16: 1–94; Berlin (DeGruyter).

– (1982): Morphologie, Anatomie und Histologie. – Handbuch der Zoologie **4** (2) 1/11: 1–531; Berlin (DeGruyter).

YOUNG, J. H. (1953): Embryology of the mouthparts of Anoplura. – Microentomology **18**: 85–133; Standord.

Anschrift des Verfassers:

Dr. GERT TRÖSTER, Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-6000 Frankfurt/M. 1.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 443	9 S.	Stuttgart, 1. 6. 1990

Type Specimens of Drosophilidae (Diptera) in the Naturkundemuseum Stuttgart, with Revisions of *Drosophila testacea* and *D. limbata* v. Roser

By Gerhard Bächli, Zürich

With 5 figures

Summary

A list of the type specimens of Drosophilidae in the Naturkundemuseum Stuttgart is given, lectotypes for *Drosophila ruficeps* von Roser, 1840, (= *Scaptomyza flava* Fallén **nov. syn.**) and *Leucophenga conjuncta* Duda, 1929, are designated. The type specimens of *Drosophila testacea* von Roser, 1840, and *D. limbata* von Roser, 1840, are redescribed in detail.

Zusammenfassung

Die Typen der Drosophilidae im Naturkundemuseum Stuttgart werden aufgelistet und Lectotypen von *Drosophila ruficeps* von Roser, 1840, (= *Scaptomyza flava* Fallén **nov. syn.**) sowie *Leucophenga conjuncta* Duda, 1929, designiert. *Drosophila testacea* von Roser, 1840, und *D. limbata* von Roser, 1840 werden wiederbeschrieben.

1. Introduction

The collection of Diptera made by von Roser belongs to one of the oldest parts of the insect collections in the Naturkundemuseum Stuttgart. Due to the fact that von Roser published lists of the flies in his collection in a journal which was not well known in his time, his descriptions of new species were mostly overlooked. In addition, the descriptions were extremely short and ambiguous. Most of the specimens were not originally labelled except for some type specimens. At some unknown time in the last century printed labels „Württemberg v. Roser“ were added. Therefore the identification of type specimens is sometimes difficult.

The first revision of the von Roser collection was made by Becker (1903) who recognised most of the species described by von Roser. Further revisions of the Drosophilidae were made by Duda and Basden. Duda integrated his findings in several publications, especially in the Drosophilidae section of Lindner's „Fliegen der palaearktischen Region“ (1934/35). Some years ago the late E. B. Basden entrusted me with notes and drawings made by him during his revision of the von

ROSER collection; the following redescriptions of *Drosophila testacea* and *D. limbata* are mainly based on his revision, and I fully acknowledge his help. The terminology proposed by MCALPINE (1981) was adopted where appropriate.

Besides the many drosophilids locally collected by Prof. E. LINDNER and his colleagues the flies of two foreign expeditions are now integrated into the collections of the Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart: one made in South America and checked by DUDA (1929), the other in East Africa studied by BURLA (1957), HACKMAN (1963), and BÄCHLI (1971).

I wish to express my thanks to Dr. H. P. TSCHORSNIG (Stuttgart) for permission to work on the collection as well as for his hospitality and cooperation, and to Dr. B. HERTING (Stuttgart) for his helpful comments on the manuscript. The English text was checked by Mrs. B. ANDREW.

2. List of type specimens

For holotypes and lectotypes all labels are mentioned, for paratypes and paralectotypes the data of the labels are abbreviated and/or summarized. The individual labels are separated by *slashes* (/), my comments are given in *square brackets* [].

2.1. *Drosophila limbata* von Roser, 1840

Lectotype ♂: *limbata*, m. [v. ROSER's writing] / Württemberg v. Roser [black-edged white label; probably recent] / Typus v. Roser [red ink on similar black-edged white label; recent] / *Dros. limbata* v. Ros. Lectotype (vRos7) Selected by E B Basden 1957 / [Abdomen and left hind leg to pin-mount; left wing and scutellar bristles missing].
1 paralectotype ♂: *Drosophila limbata* v. R. v. Roser / [vRos10].

2.2. *Drosophila paucilineata* Burla, 1957

The holotype is missing as well as the preparations of genitalia made by BURLA.

2.3. *Drosophila ruficeps* von Roser, 1840

Lectotype ♀: *Scaptomyza rufipes* Meig. v. Roser / *appendiculata ruficeps* / *Scapt. flava* F. Det. Dr. O. Duda / *Scaptomyza flava* (Fln) (= *apicalis* Hdy) det. Basden 1958 / *Drosophila ruficeps* v. R. Lectotype ♀ G. Bächli det. 1988 / [The second label has VON ROSER's handwriting. Even though this label is divergent from other labels of VON ROSER, this specimen is accepted as type specimen and herewith designated as **lectotype.** *D. ruficeps* is a **new synonym** of *Scaptomyza flava* Fallén, 1823].

2.4. *Drosophila testacea* von Roser, 1840

Lectotype ♂ and 1 paralectotype ♂ [on one pin]: *testacea*, m. [VON ROSER's writing] / *Drosophila flava* Fll. det. Becker / *testacea* v. R. nec *flava* F. Det. Dr. O. Duda / Typus v. Roser [red ink on black edged white label, recent] / *Dros. testacea* v. Ros syntype (top) and Lectotype (v Ros Nos 1, 2) Selected by E B Basden, 1957 / [Abdomen of vRos1 to pin-mount on separate pin, labelled "*Dros. testacea*. Syntype No 1 det. Basden 1957"].
3 paralectotypes ♂♀ [on one pin]: vRos3 to vRos5 [BASDEN's numbering].
1 paralectotype ♂: v. Roser Württemberg.

2.5. *Leucophenga burlai* Bächli, 1971

1 paratype ♂: Msingi 22.–28. I. 1952 D.O.Afrika Exp.

2.6. *Leucophenga capillata* Bächli, 1971

1 paratype ♂: Usangi Pare Geb. 25. V.–8. VI. 1952 D.O.Afrika Exp.
1 paratype ♀: T.T.O.Afrika Marangu 1.–2. III. 1959 LINDNER leg. 5. III.

2.7. *Leucophenga conjuncta* Duda, 1929 (nec Duda, 1924)

Lectotype ♂: Tapikiolé-Arg. XII. 25-I. 26 Lind D. Chaco-Exped / Type / *Leucophenga conjuncta* ♂ Duda det. / Hololectotype vid. Bächli, '67 No. 4871 ♂ / [**lectotype** by present designation. The correct name of this species is *Leucophenga chaco* Wheeler, 1968].
9 paralectotypes ♂♀: same locality.

2.8. *Leucophenga dudai* Bächli, 1971

1 paratype ♂: O.Afrika, T.T.Marangu 1.-20. März 1959 LINDNER leg. 17. III.

2.9. *Leucophenga paracuthbertsoni* Bächli, 1971

1 paratype ♀: Makoa T.T.O.Afr. 6. IV. 1959. LINDNER leg.

2.10. *Leucophenga perargentata* Bächli, 1971

2 paratypes ♂♀: O.Afrika, T.T.Marangu 1.–20. März 1959 LINDNER leg.

2.11. *Rhinoleucophenga flaviceps* Duda, 1929

Holotype ♀: Sa. Rosita. Chiq 1–3. X. 26. Lind. D. Chaco-Exped / Type / R. Flügel phot. / *Rhinoleucophenga stigma flaviceps* n. v. Type ♀ Duda 1929 / *Rhinoleucoph. flaviceps* D. Holotype ♀ G. Bächli det. 1988 / [*R. flaviceps* is considered to be a synonym of *Rhinoleucophenga stigma* Hendel, 1917. The type locality was cited by DUDA as "60 km nördl. San José de Chiquitos, Bolivia"].

2.12. *Rhinoleucophenga punctulata* Duda, 1929

Holotype ♂: Sa. Rosita. Chiq 1-3. X. 26. Lind. D. Chaco-Exped / Type / *Rhinoleucophenga* n. sp. *punctulata* Duda ♀ Type Duda 1929 / *Rhinoleucoph. punctulata* D. Holotype ♂ G. Bächli det. 1988 / [The type locality was cited by DUDA as "60 km nördl. San José de Chiquitos, Bolivia"].

2.13. *Rhinoleucophenga subradiata* Duda, 1929

Holotype ♂: S. José de Chiq IX. 26. Lindner D. Chaco-Exped / Type / *Rhinoleucophenga subradiata* n. sp. Type ♂ Duda 1929 / *Rhinoleucoph. subradiata* D. Holotype ♂ G. Bächli det. 1988.

2.14. *Scaptomyza cochleata* Burla, 1957

Holotype ♂: Kibo West 2800 m 17.–22. IV 1952 D.O.Afrika Exp / 14. 1. Typus ♂ *Scaptomyza cochleata* n. sp. H. Burla det. / [The preparations of genitalia made by BURLA are missing].
3 paratypes: ♂♀: same locality.

3. Revision of *Drosophila testacea* von Roser

The lectotype specimen was compared with the descriptions of VON ROSER (1840:62) „testacea, m. (flavae similis, capite concolore.)", BECKER (1903:58) and DUDA (1934:53). The following description of the lectotype is supplementary to that of DUDA (1934).

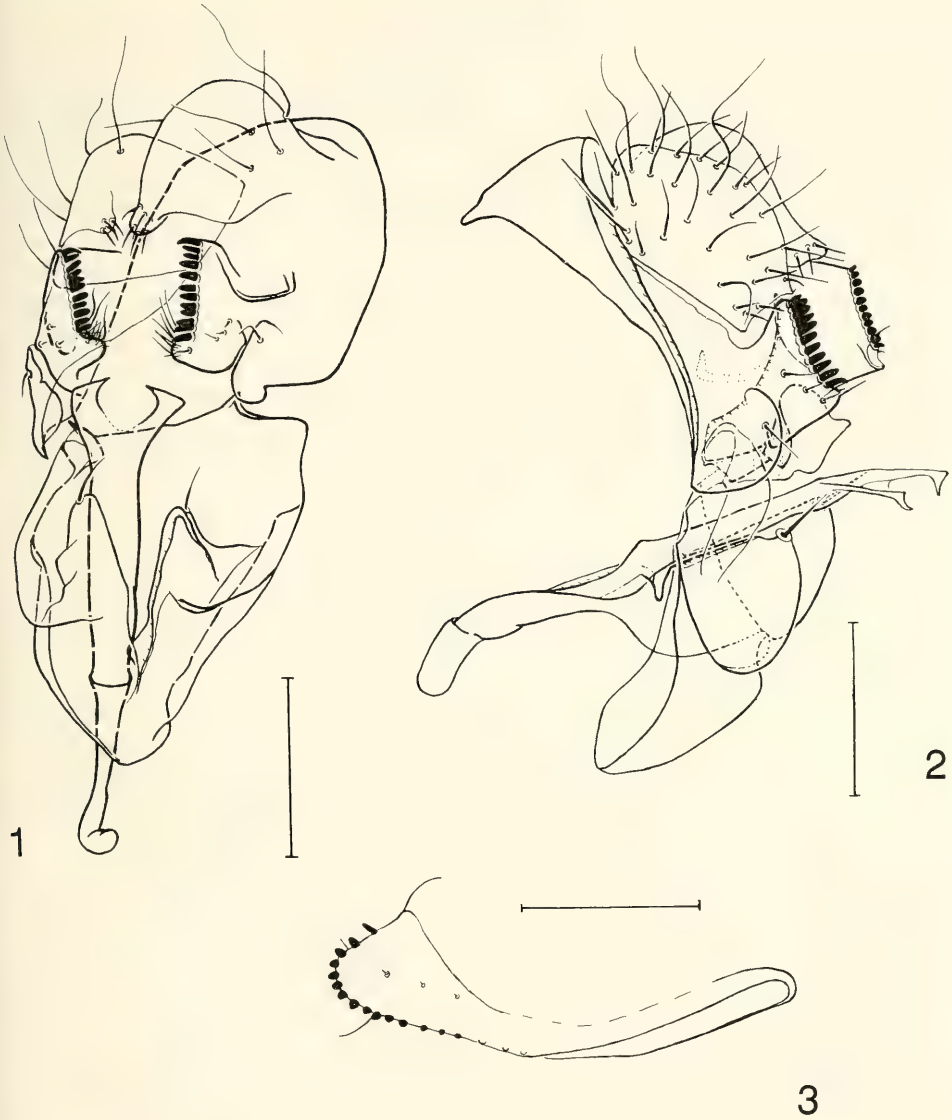
Head: Slightly wider than thorax. Frons broader than long (0.30 : 0.19 mm), half head width, yellow to rich tawny orange. 7 short interfrontal hairs in centre below.

Mid orbital is midway between the upper and lower orbitals (if anything slightly nearer to lower one), and almost in line with them. A row of 4 – 5 very fine fronto-orbital hairs down from midorbital. Ocellar triangle darkened, equilateral, reaching half-way down frons. Ocelli equidistant, colourless. A few fine hairs are on ocellar patch. Fronto-orbital plates reach just beyond end of ocellar triangle. Carina well projecting, broad, curving down to the lower facial margin (not undercut nose-like), flat on surface. Occiput convex in centre, concave behind inner edge of eye, with irregular 1 – 2 rows of hairs leading down to a weak postgenal bristle in rear part of gena. Gena yellow, smooth, shiny. At narrowest (0.05 mm, at lowest point of eye), two-thirds width of 3rd antennal joint and one-eighth eye-height. Eyes longer than wide (0.46 : 0.39 mm), longest diameter vertical, narrowing at bottom, rounded in front, a little produced behind above mid line. Eye-pile short, dark. Two weak vibrissae (0.14 mm), equal in length, characteristically set close together (as close or closer than the two lowest orbitals) and lying parallel (not diverging as in other species), the lower one slightly behind the upper. Parafacialia at narrowest barely an eye-facet wide. The face is rather shrunken and the facets slightly overlap edge of face. Antennae: 3rd joint 1.7 times longer than wide, darkened (in some lights appearing darkest on anterior edge); 2nd joint with two short bristles, the upper (0.09 mm) diverging from centre, the lower (0.05 mm) pointing forwards and nearer middle of face. Inside of these are about 6 very short hairs. Arista with 4 upper and 3 lower rays, the longest ray a little longer than vibrissae. End fork (0.09 mm) about as long as palp bristles. 8 – 9 short hairs on inside of arista up to fork. The upper rays frequently curve forwards. One lower ray is within basal half, the other in distal half. Palpi broad, semispatulate, with 3 – 5 longish (0.09 mm) hairs on outer edge at tip and with lower side of palpi hairy. Clypeus and proboscis yellow to brownish, the former about half width of face.

Thorax: In the immature type specimen the whole thorax is unicolorous yellow, with some greyish micropubescence. Scutellum shiny. Prosternum dull, bare.
Thorax bristles. Black, but in some lights these and the hairs appear reddish as described by Duda. Two characteristic hairlike pre-sutural acrostichals (0.16 – 0.18 mm) at middle of prescutum, placed at, or very near, the end of the 2nd and 5th rows of the 6 acrostichal rows. They slope backwards, slightly diverge, and are slightly S-curved (viewed from the right). In the related species *D. putrida* Sturtevant these two prominent acrostichals are shorter and less elevated from surface of notum. Scutellars equidistant; apicals (0.43 mm) crossed, laterals (0.40 mm) slightly converging; tips of apicals reach far beyond tips of laterals. Three katepisternals (0.21, 0.12, 0.36 mm), set more or less equidistant, the posterior one lower than the others.

Abdomen: Slightly narrower than thorax, yellow, shining, with greyish pubescence in certain lights and with indistinct brownish marks (undeveloped hind bands).
Terminalia. The lectotype was not dissected, but in other von Roser specimens the following characters were observed: ♂: Gonopod with a row of 11 – 12 primary teeth on inner edge (Figs. 1, 2) and 3 – 4 small spines (secondary teeth) in a curved row near lower edge. Epandrium without bristles except of one or two at toe. ♀: Oviscape small, rounded, with minute even spinules (Fig. 3).

Legs: Unicolorous yellow or yellow-brown, only last tarsal segment of all legs somewhat darkened. 1st coxa with 2 bristles on outer edge at distal third, the lower one the longer, and 2 – 3 weaker ones across bottom edge, and with about 6 very short hairs on face at distal half. 2nd coxa with 2 strong straighter bristles above



Figs. 1–3. *Drosophila testacea*. - 1. Male terminalia (vRos1), lateroventral aspect, hairs on cerci are mostly omitted; – 2. Male terminalia (vRos6), lateral aspect; – 3. Oviscape (vRos3). – Scales: 0.1 mm.

(0.16 – 0.18 mm) and 3 – 4 thinner back-curved ones below. 3rd coxa with thick bristle (0.11 mm) on outer edge. 1st and 2nd trochanters each with a small spine (0.05 mm). 3rd trochanter with a few fine hairs (up to 0.11 mm). 1st femur with a triangle of 3 fine bristles posteroventrally at base (the 2 most basal ones being very fine), 2 postero-dorsal ones in distal two-fifths, and 2 – 4 posteroventral ones (0.16 – 0.17 mm) at distal third. One of the last is always longer than the others and longer than femur diameter. The other bristles mentioned are about equal to or a little shorter than widest part of femur. Tibiae: Dorsal preapicals on all three legs, the

hind one the longest (0.09 – 0.10 mm). A strong ventral apical on mid tibia (0.10 – 0.11 mm), and an indistinct one (part of terminal fringe) on first tibia. Tarsal joints of foreleg short-haired. Mid tarsi below with rows of minute spinules, about 4 arranged around the end of each segment. Hind metatarsus ventrally with an outer fringe, the thick hairs longest basally, decreasing distally. 1st metatarsus longer than next 2 joints together; 2nd and 3rd metatarsi practically as long as all remaining joints.

Wings: Length 2.75 mm. Quite clear, slightly brownish tinged. Veins yellow-brown. Crossveins rather clear but posterior ones slightly infuscate. The posterior crossvein lies just before mid point of 2nd costal section. r_{4+5} ends at wing tip, which is rather rounded. The stronger costal fringe extends one-third the distance between r_{4+5} and m_1. Alula broad (0.32 mm long, 0.11 mm wide), broadly rounded at end, with a long fringe (0.04 – 0.06 mm). Only one real spine (0.09 mm) at upper edge of subcostal break, though the end hair of the lower row is enlarged to represent a second weaker spine. Anterior calypter short and thick, slightly broadened below, with dark pubescence. The subalar sclerite lying against base of basicosta very small, indistinct, yellow.

4. Revision of *Drosophila limbata* von Roser

The lectotype specimen was compared with the descriptions of von Roser (1840:62) "*limbata*, m. (testacea, abdomine fusco, medio rufo.)", Becker (1903:58) and Duda (1935:86).

Head: Wholly yellow except ocellar patch, eyes, 3rd antennal joint and fronto-orbital plates; vibrissal angles brownish. Same width (0.89 mm) as thorax (at noto-pleural callus). Frons yellow, subshiny. At centre, 1/2 width of head and broader than long (0.43 : 0.28 mm). Ocelli equidistant. Ocellar patch brown, sub-shiny, with 6 fine hairs behind the 2 ocellars. Ocellar triangle not clearly defined. Fronto-orbital plates yellow-brown, paler than ocellar patch, subshiny, the ends diverging own width from eye and reaching more than half-way down frons. Face, with lower facial margin, quite shiny, longer than wide between vibrissae (0.42 : 0.32 mm). Carina subshiny, well developed, rather broad, evenly broadening below, in side view rounded at end and sloping to lower facial margin (not undercut noselike), lighter yellow than frons, ending level with eyebottom. Clypeus shiny, half width of lower facial margin. Eyes roundish (0.47 mm high; 0.32 mm wide), narrowing at bottom, light brownish red, covered rather sparsely with pilosity, about 1 hair between every 2 – 3 facets. Parafacialia at narrowest about 1.5 eye facets wide. Gena shining, yellow, broad, at narrowest wider than 3rd antennal joint. 13 interfrontal hairs, short (0.05 mm), in lower half of frons, most pointing inwards and downwards, a few outer ones point inwards and upwards. 4 fronto-orbital hairs, short (0.05 – 0.06 mm), descending from mid-orbital, pointing outwards and upwards. Occiput yellow, flat, barely concave behind inner edge of eye, with a large patch of short hairs in lower centre. 2 vibrissae, the lower one more than half as long as upper. Palpi yellow, about 2 1/2 times as long as broad, with 1 strong subterminal bristle (0.11 mm) and 1 – 3 weaker hairs on ventral edge. The palpi do not have the same appearance of hairinesss as in *D. transversa*, the small hairs being quite short and sparser. Subvibrissal hairs weak (0.05 – 0.06 mm), the last one tending to be longer (0.10 mm). Postocular hairs single rowed, with a few extra at top, and running down to about 4 very irregular rows of weak hairs on rear gena. 2 strong postgenals

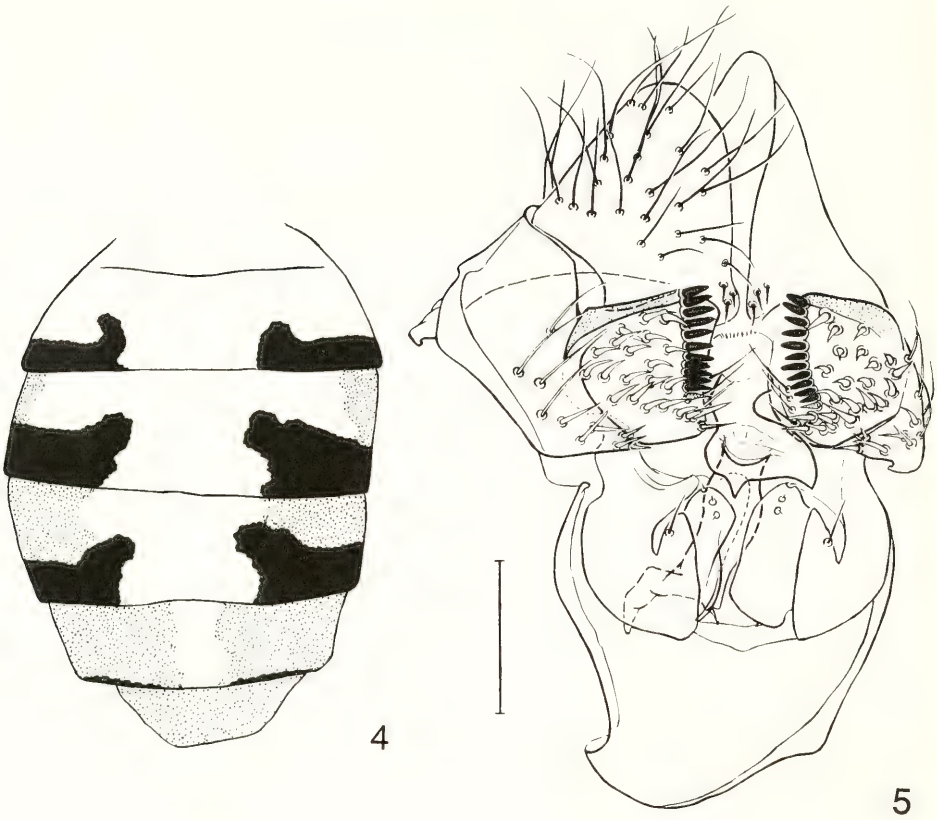
(0.11 mm) at bottom rear of postgena. Antennae: 2nd joint with 2 strong bristles, a longer slightly diverging upper one (0.10 mm) and a lower one (0.07 mm) slightly nearer centre of head and directed forwards. Between them a very short hair and on inner side about 15 similar hairs of which the 5 or 6 at lower inner corner are paler and slightly longer. 3rd joint 1.5 times as long as wide, short-haired, the hairs about same length as eye-pilosity, slightly but distinctly darker than 2nd joint. Arista is a little more than twice the length of 3rd joint. 4 upper and 2 or 3 lower rays, the longest (0.19 mm) longer than bottom orbital, end fork fairly long (0.09 mm). Postverticals (0.21 mm) converge. Ocellars (0.30 mm) diverge (at about 55°). Orbitals [0.26 (top), 0.05, 0.18 mm], mid one slightly nearer bottom one than top one. Distance of top orbital from bottom orbital: 0.06 mm; from inner vertical: 0.12 mm.

Thorax: Scutum and scutellum yellow-brown, inconspicuously grey-dusted, shining. Scutellum slightly broader (between top basal corners) than long (0.43 : 0.39 mm). Dorsum with a thin dark central line and one either side down dorso-central area and a fifth on right side. Pleura and metanotum (below scutellum) darker brown, quite heavily grey-dusted. Prosternum matt, bare, yellow, whitish dusted. Thoracic spiracles: anterior one elongate, with short, very thick-set hairs; posterior one rounded, with longer, more open fringe. Halteres yellow-brown.

Thorax bristles. Most mesonotal bristles are obscured by the pin. 3 katepisternals (0.29, 0.18, 0.46 mm). A line of 6 – 8 short hairs runs halfway down from mid katepisternal to a pair of sternal hairs, one of which is much stronger than the other (0.16 : 0.09 mm). Just in front of and below anterior katepisternal is a very short hair. Also on katepisternum, in line between sternal hairs and base of 1st coxa, is a row of 4 very fine hairs. No hairs on proepisternum above front coxa.

Abdomen: (Fig. 4, and as noted before dissecting): As wide as thorax, tergites 2 – 6 about equal in length. Tergites 1 – 4 shining though covered with micropubescence; tergites 5 and 6 above glossy and without pubescence, broadly pubescent at their sides and narrowly across base of tergite 5. Brown, extensively yellow at base and broadly yellow down centre of 2 – 5. The yellow stripe through tergites 3 and 4 is about 1/3 of the width of the (dry) abdomen, and narrows posteriorly, with the brown's increasing in area; tergite 2 is more widely yellow, the gap being almost as broad as scutellum. Dark brown hind bands (probably faded from black) on tergites 2 – 5, with lighter, tan area in front reaching to fore edge of tergites. The bands extend from side edges (where they are narrowed, as mentioned by Duda) and are broadly interrupted medially on tergites 2 – 5. The hind bands are more or less straight-edged in front but at their inner ends they broaden anteriorly. Their width is about 1/4 the length of the tergite on tergite 2; about 1/3 – 1/2 the length on tergites 3 and 4; but narrower on tergite 5. The tan area in front of the bands is confined to the side edges on tergite 2 (the hind bands here extending much farther inwards) but is nearly coextensive with the bands on tergites 3 and 4. Tergite 6 is wholly tan with a palish tip. Sternites yellow-brown, broad, squarish, gradually increasing in size to the 4th, the biggest, with the hairs on each of first 3 longer at sides, and posteriorly, but more evenly short on 4th. In recent specimens the abdomen is of variable colour, from yellowish to brown-black, the darker ones having the best developed hind bands and tan areas, but all having the yellowish central area which is broad on tergite 2 and distinctly narrowing backwards to tergite 5, whereas in *D. kuntzei* the yellowish central band is narrow and nearly parallel-sided (Bächli & Burla 1985).

Terminalia. ♂: Surface of gonopod characteristically covered with thick sharp spines



Figs. 4–5. *Drosophila limbata*. – 4. Abdominal pattern of the lectotype, – 5. Male terminalia of the lectotype, lateroventral aspect. – Scale: 0.1 mm (fig. 5).

(„secondary teeth", Fig. 5). These spines are mostly a trifle longer than the row of primary teeth on inner edge of gonopod. 12 primary gonopod teeth, 18 secondary gonopod teeth, 4 long hairs on epandrium.

Legs: Unicolorous yellow. Last tarsal joint of all legs brown. 1st coxa with 2 strong bristles (0.16 mm) in distal third, 4 – 5 long hairs across bottom, and about 8 hairs on face, the latter being longer than normal. 2nd coxa with 2 strong (0.21 mm) curved bristles on upper outer edge and 2 – 3 finer ones below, as well as a few shorter hairs. 3rd coxa with 1 strong straight bristle (0.12 mm) on outer edge and a thinner and longer curved one (0.15 mm) on inner corner. 1st and 2nd trochanter with a short weak spine on upper corner. 3rd trochanter with longer hairs (up to 0.14 mm). 1st femur plump (0.14 mm in diameter); near its base with a triangle of 3 fine hair-like bristles of subequal length, the lowest one being the longest. The 3 – 4 strong ventral (slightly dorso-ventral) bristles in distal two-thirds up to 0.18 mm long. 3 dorsolateral weak bristles equally spaced, a postero-dorsal one (0.14 mm) in the distal quarter, and about 2 similar ones more laterally. 2nd and 3rd femora short-haired, bare posteriorly, the hairs of the lower rows are longer, especially on 2nd femur. Tibiae: One dorsal preapical, slightly increasing in length from 1st to 3rd leg (0.09 : 0.12 mm); mid one thick. A strong ventral apical on mid tibia (0.14 mm), and

a rudimentary one on 1st tibia. 1st tarsi dorsally with 4 – 6 long (0.07 – 0.09 mm) curved hairs in all joints except in basal half of metatarsus. These hairs are little but decidedly longer than the similar hairs in ♂ *D. transversa*. 2nd and 3rd tarsi evenly short-haired, the 3rd metatarsus with a postero-ventral row of longer hairs.

Wings: Length 3.40 mm. Brownish tinged, with colourless areas at base. Veins yellow-brown. The anterior and posterior crossveins narrowly shaded and identical in pattern with *D. kuntzei;* the shading of the posterior crossvein more or less parallel-sided (about 0.06 mm), rather wider around anterior crossvein (0.11 mm). Posterior crossvein just in front of mid position of 2nd costal-section. Veins r_{4+5} and m_1 slightly diverging at ends. Only 1 strong bristle at 2nd costal break (0.12 mm). The stronger costal fringe extends exactly half-way between ends of veins r_{2+3} und r_{4+5}. Subalar sclerite small, inconspicuous. Anterior calypter short, slightly curving, dark pubescent.

5. Reverences

BÄCHLI, G. (1971): *Leucophenga* und *Paraleucophenga* (Diptera Brachycera) Fam. Drosophilidae. – Explor. Parcs natn. Upemba, **71**, 192 pp; Bruxelles.

BÄCHLI, G. & BURLA, H. (1985): Diptera Drosophilidae. Insecta Helvetica Fauna, **7**, 116 pp. Schweiz. ent. Ges.; Zürich.

BECKER, T. (1903): Die Typen der v. ROSER'schen Dipteren-Sammlung in Stuttgart. Diptera cyclorrhapha schizophora. Muscaria holometopa. (Muscidae acalypterae). – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. **59**: 52–66; Stuttgart.

BURLA, H. (1957): Ostafrikanische Drosophiliden (Dipt.). – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ. **112**: 36–49; Stuttgart.

DUDA, O. (1929): Die Ausbeute der deutschen Chaco-Expedition 1925/26 (Diptera). VI. Sepsidae, VII. Piophilidae, VIII. Cypselidae, IX. Drosophilidae und X. Chloropidae. – Konowia **8**: 33–50; Wien.

– (1934/35): Drosophilidae. – *In:* E. LINDNER (ed.): Die Fliegen der paläarktischen Region, **58g:** 1–64 (1934), 65–118 (1935); Stuttgart.

HACKMAN, W. (1963): Ostafrikanische Curtonotiden und Drosophiliden (Dipt.). – Stuttg. Beitr. Naturk. **104**: 1–4; Stuttgart.

MCALPINE, J. F. (1981): Morphology and terminology – adults. – *In:* J. F. MCALPINE et alii: Manual of Nearctic Diptera **1**: 9–63. – Agriculture Canada Monograph No. 27; Ottawa.

VON ROSER, C. (1840): Erster Nachtrag zu dem im Jahre 1834 bekannt gemachten Verzeichnisse in Württemberg vorkommender zweiflügliger Insekten. – Correspondenzbl. k. württ. landw. Ver. **1840**: 49–64; Stuttgart.

Author's address:

Dr. GERHARD BÄCHLI, Zoologisches Museum der Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich, Schweiz.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 444	11 S.	Stuttgart, 15. 6. 1990

Land-Isopoden aus dem Kaukasus-Gebiet. 3. Porcellionidae, Armadillidiidae, Armadillidae*)

Terrestrial Isopods from the Caucasus Region. 3. Porcellionidae, Armadillidiidae, Armadillidae

Von Helmut Schmalfuss, Stuttgart

Mit 18 Abbildungen

Summary

Armadillidium azerbaidzhanum **n. sp.** and *Armadillo alievi* **n. sp.** are described including figures of their diagnostic characters. Additionally *Acaeroplastes kosswigi*, *Porcellio laevis*, *Porcellionides pruinosus*, *Armadillidium nasatum*, *Armadillidium vulgare* and *Schizidium davidi* are reported from the Caucasus region.

Zusammenfassung

Armadillidium azerbaidzhanum **n. sp.** und *Armadillo alievi* **n. sp.** werden beschrieben, ihre diagnostischen Merkmale werden abgebildet. Außerdem werden Nachweise von *Acaeroplastes kosswigi*, *Porcellio laevis*, *Porcellionides pruinosus*, *Armadillidium nasatum*, *Armadillidium vulgare* und *Schizidium davidi* aus der Kaukasus-Region gemeldet.

Резюме

Описаны с данными по диагнотическим признакам Armadillidium azerbaidzhanum n.sp. и Armadillo alievi n.sp. Кроме того, Acaeroplastes kosswigi, Porcellio laevis, Porcellionides pruinosus, Armadillidium nasatum, Armadillidium vulgare и Schizidium davidi указаны для фауны Кавказа.

*) Contributions to the fauna of the Caucasus, conducted by S. I. Golovatch and J. Martens, No. 16. – No. 15: Senckenbergiana biol., 69 (4/6): 421–440; 1989 (for 1988). – Sponsored by Soviet Academy of Sciences (S.I.G., J.M.) and German Research Society (J.M.).

1. Einleitung

In den ersten zwei Beiträgen dieser Reihe wurden zwei *Cylisticus*-Arten behandelt (SCHMALFUSS 1987, 1989). Da sich die Nachuntersuchung des Typen-Materials der zahlreichen aus dem Kaukasus-Gebiet beschriebenen Arten dieser Gattung sehr langwierig gestaltet, wird die Publikation des restlichen vorliegenden *Cylisticus*-Materials zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen und zunächst Material aus anderen Familien behandelt.

Ich danke Herrn Dr. S. I. GOLOVATCH (Moskau) – der die Hauptmasse der mir vorliegenden Kaukasus-Isopoden gesammelt hat – für die Möglichkeit, diese interessanten Aufsammlungen zu bearbeiten, für Hilfe bei der Durchsicht der russischen Literatur und für die Übersetzung der russischen Zusammenfassung. Prof. J. MARTENS (Mainz) stellte dankenswerterweise wieder die Vorlagen für die Verbreitungskarten zur Verfügung, und Herrn Dr. L. TIEFENBACHER (München) danke ich für die Ausleihe von Typen-Material.

Abkürzungen: SMNS = Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart + Isopoden-Sammlungs-Nummer; – *ZMM* = Zoologisches Museum der Lomonosov-Universität Moskau; – *ZSM* = Zoologische Staatssammlung München.

2. Porcellionidae

2.1. *Acaeroplastes kosswigi* Verhoeff, 1941

Acaeroplastes kosswigi: VERHOEFF 1941: 236, 257, Abb. 11;
VERHOEFF & STROUHAL 1967: 486, Abb. 20.

Untersuchtes Material

1 ♂, präpariert auf Objektträger (Hololectotypus, hiermit designiert), 1 ♀ + 2 Ex. als ehemalige Trockenpräparate auf Karton geklebt (Paralectotypen), Türkei, Bosporus, europäische Seite, „Belgrader Wald" (ZSM, VERHOEFF 1941). – 1 ♂, 1 ♀, USSR, Aserbaidschan, „Khachmas distr., Nabran, 0 m, under bark", leg. GOLOVATCH 22. IV. 1987 (♂: ZMM, ♀: SMNS 13012) (Fundort siehe Karte Abb. 16).

Beschreibung

Färbung: Tergite braun mit hellen Muskelflecken, eine mediane Reihe größerer Flecken und je eine Reihe an den Epimerenbasen. Pleon dunkel. Färbung auffallend ähnlich derjenigen von *Acaeroplastes melanurus* aus Italien.

Körpermaße: Die Tiere aus Aserbaidschan messen 6.5 x 2.2 mm, die Typen aus der Türkei sind maximal 5.5 mm lang.

Kutikularstrukturen: Tergite leicht gehöckert.

Morphologie: Kopf (Abb. 1) mit mäßig ausgebildeten Mittel- und Seitenlappen, keine V-förmige Leiste aus der Unterstirn. Pereon-Epimeren I hinten nicht eingebuchtet. Pleon-Epimeren gut entwickelt, so daß eine kontinuierliche Körperumrißlinie gebildet wird (Abb. 2). Telson kurz dreieckig mit eingebuchteten Seiten (Abb. 2). Antenne mit kurzer, gedrungener Geißel, Geißelglieder annähernd gleichlang (Abb. 3). Ischium VII ♂ ohne Sonderbildungen (Abb. 4). Pleopoden-Exopodit I ♂ mit dreieckigem Hinterlappen (Abb. 5), der kürzer ist als bei *Acaeroplastes melanurus* (vgl. VANDEL 1962: 629), wie bei dieser Art mit Einbuchtung im „Trachealfeld". Uropoden-Exopodite (Abb. 2) beim gleichgroßen ♀ etwas kleiner als beim ♂.

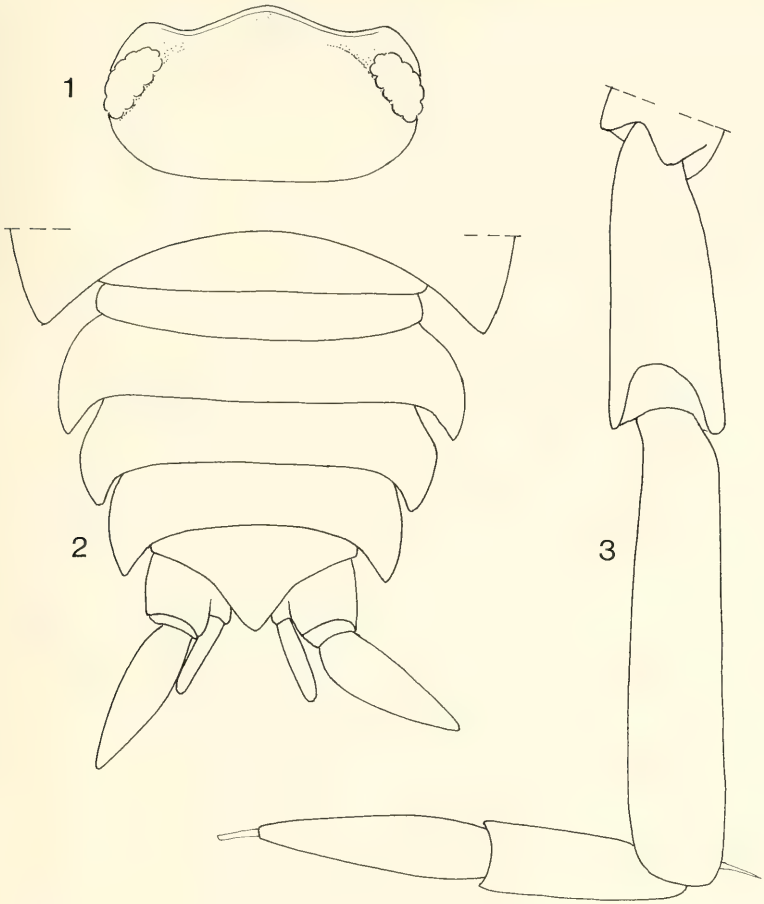


Abb. 1–3. *Acaeroplastes kosswigi*, ♂, 6.5 mm lang, Aserbaidschan. – 1. Kopf von dorsal, – 2. Pleon, – 3. Antenne.

Bemerkungen

Die Art zeigt große Ähnlichkeiten mit *A. melanurus* aus dem westlichen Mittelmeergebiet, unterscheidet sich jedoch durch steilere Tergite, kürzere Antennengeißel und durch andere Proportionen des Pleopoden-Exopoditen I ♂.

Die Berechtigung der Gattung *Acaeroplastes* Verhoeff, 1918 erscheint fraglich, da beispielsweise keine Unterschiede zu den Vertretern der Gattung *Proporcellio* Verhoeff, 1908 bestehen, die eine Abgrenzung auf Gattungsebene rechtfertigen.

2.2. *Porcellio laevis* Latreille, 1804

Untersuchtes Material

1 ♀, USSR, Kaukasus, Schwarzmeerküste, Sukhumi, Botanischer Garten, leg. Golovatch 20. VIII. 1986 (ZMM).

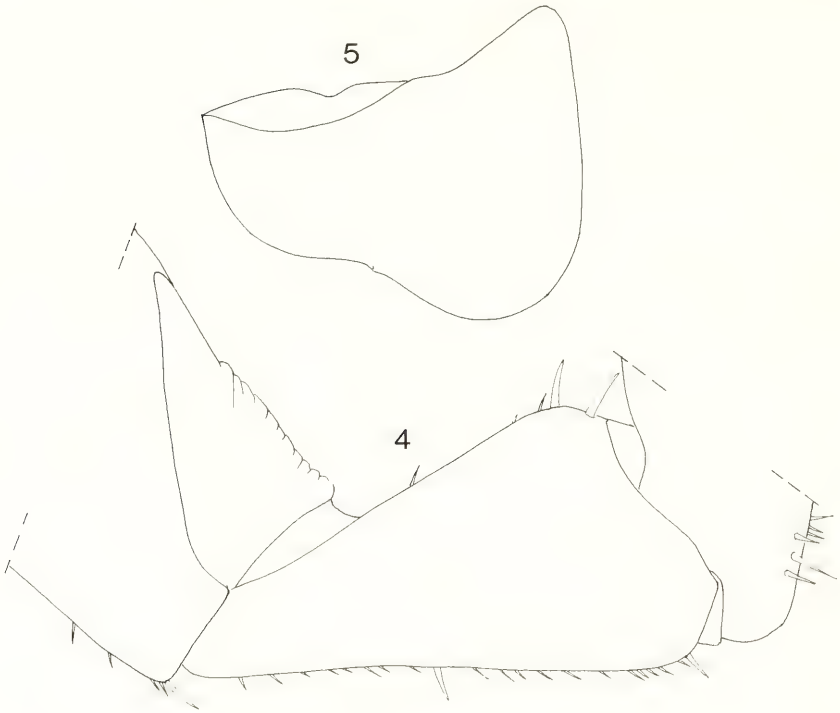


Abb. 4–5. *Acearoplastes kosswigi*, ♂ wie Abb. 1–3. – 4. Ischium VII, – 5. Pleopoden-Exopodit I.

Bemerkungen

Im Gegensatz zum Mittelmeergebiet fehlt die Gattung *Porcellio* in der Kaukasus-Region offenbar völlig, mit Ausnahme von sekundär eingeschleppten Fällen in synanthropen Biotopen wie der obige Nachweis von *P. laevis*.

2.3. *Porcellionides pruinosus* (Brandt, 1833)

Untersuchtes Material

1 Ex., USSR, Kaukasus, „Stavropol Territory", E Georgievsk, „*Quercus-Carpinus*-forest, litter", leg. Golovatch 28.–31. V. 1982 (ZMM). – 7 Ex., Armenien, Sevan-See, Shorzha, 1900 m, „under stones on dry slope", leg. Golovatch & Eskov 30. V. 1987 (ZMM). – 39 Ex., USSR, Aserbaidschan, Baku, Stadtpark, leg. Golovatch & Martens 22. V. 1981 (ZMM). – 1 Ex., USSR, Aserbaidschan, Sagijan 18 km W Baku, 800 m, leg. Golovatch & Martens 22. V. 1981 (ZMM). – 2 Ex., USSR, Aserbaidschan, Nabran 30 km W Khachmas, leg. Golovatch & Eskov 21.–22. IV. 1987 (ZMM).

Bemerkungen

Es läßt sich nicht entscheiden, ob es sich in der Kaukasus-Region um autochthone Vorkommen oder um sekundäre, vom Menschen bewirkte Ansiedlungen dieser ansonsten weltweit verschleppten Mittelmeer-Art handelt.

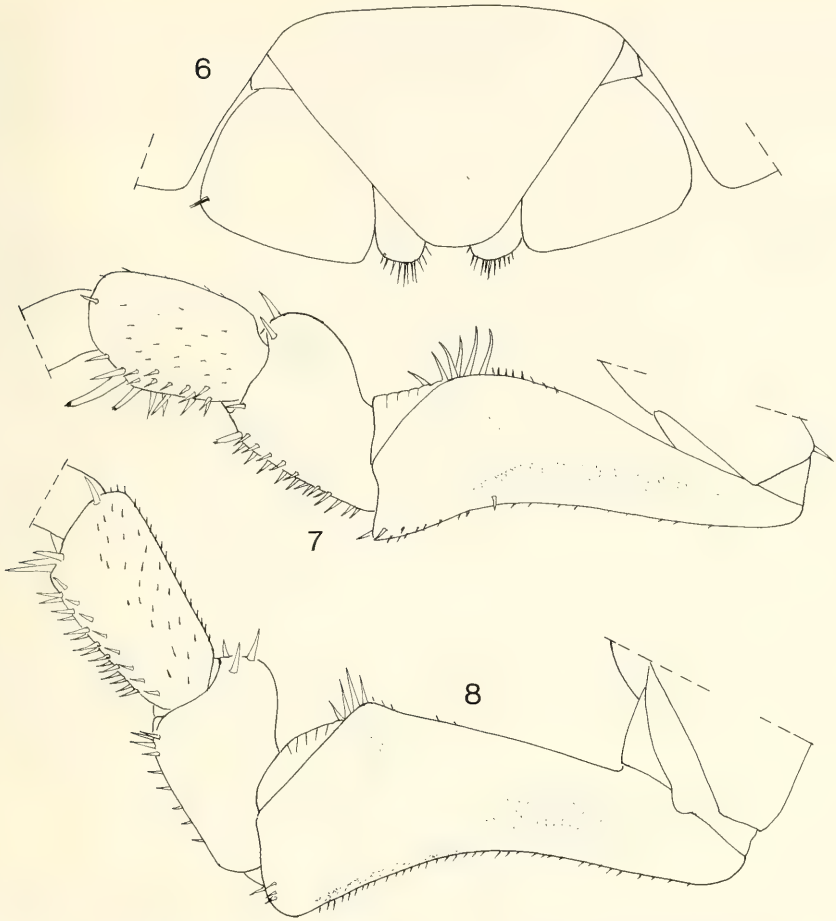


Abb. 6–7. *Armadillidium azerbaidzhanum* n. sp., Holotypus ♂, 8 mm lang. – 6. Telson und Uropoden in situ, – 7. wie vor, Pereopod VII.
Abb. 8. *Armadillidium vulgare*, ♂, Pereopod VII.

3. Armadillidiidae

3.1. *Armadillidium azerbaidzhanum* n. sp.

Holotypus: ♂ (8.0 x 3.5 mm), USSR, Aserbaidschan, „Kobustan semi-desert SW of Baku", leg. H. Aliev 18. IV. 1984 (ZMM) (siehe Karte Abb. 17).

Paratypen (Fundorte siehe Karte Abb. 17): 1 ♂, Funddaten wie Holotypus (SMNS T 238). – 8 ♂♂, 4 ♀♀ (3 mit Marsupium), USSR, Aserbaidschan, Lenkoran, Gaftoni, leg. Aliev 8. V. 1984 (ZMM). – 8 ♂♂, 5 ♀♀ (1 mit Marsupium), USSR, Aserbaidschan, Lenkoran, „Hyrcan State Reserve", Dorf Telman, leg. Aliev 26. IV. 1984 (SMNS T 239). – 6 ♂♂, 2 ♀♀ mit Marsupium, USSR, Aserbaidschan, Salyany, leg. Aliev 10. X. 1983 (ZMM). – 3 ♂♂, 1 ♀, USSR, Aserbaidschan, Lenkoran, Azfilial, leg. Aliev 20. XI. 1984 (ZMM). – 3 ♂♂, 3 ♀♀, USSR, Aserbaidschan, „NW above Bash-Layaki, ca. 20 km NNW of Sheki, *Fagus*, *Carpinus*, *Acer* etc. forest, litter", leg. Golovatch & Eskov 3. V. 1987 (ZMM). – 1 ♀ mit Marsupium, USSR, Aserbaidschan, „Drmbon, ca. 30 km WSW of Mardakert, 800–850 m, *Quercus*, *Carpinus*, *Acer* etc. forest, litter", leg. Golovatch & Eskov 1.–2. VI. 1987 (ZMM). – 18 Ex., USSR, Aserbaidschan, Küste des Kaspischen Meeres, „E of Divichi,

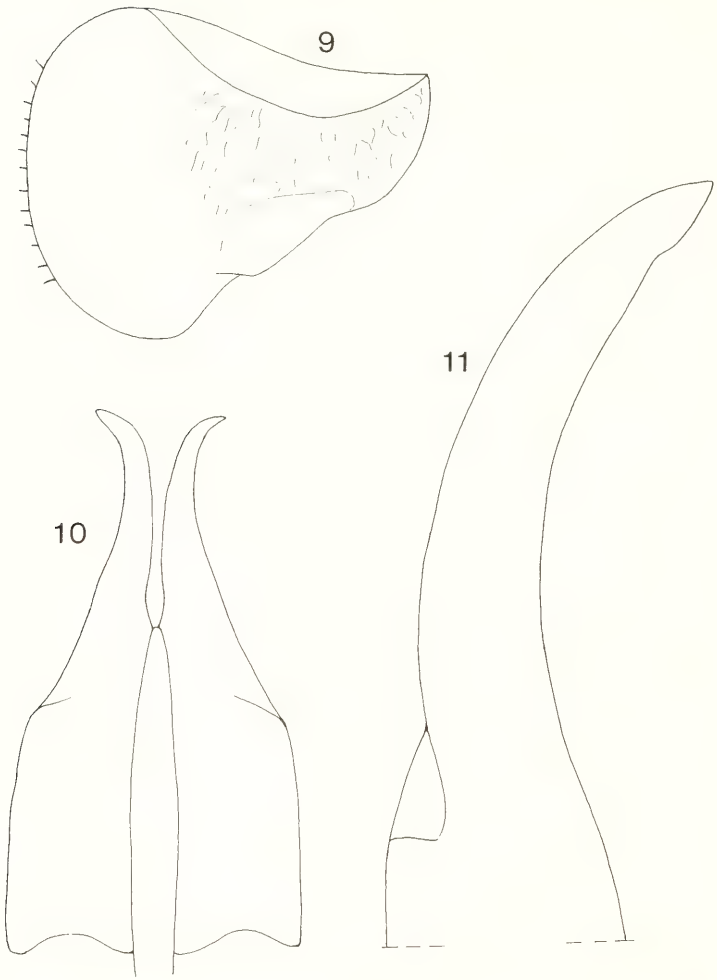


Abb. 9–11. *Armadillidium azerbaidzhanum* n. sp., Holotypus ♂. – 9. Pleopoden-Exopodit I, – 10. Pleopoden-Endopodite I, – 11. Spitze des Pleopoden-Endopoditen I.

–10 – 0 m, *Juncus*, *Artemisia*, *Salsola* tussocks on sandy dunes", leg. Golovatch & Eskov 18.–21. IV. 1987 (ZMM). – 1 ♂, 4 ♀♀, USSR, Aserbaidschan, 15 km NW Baku, Djeiranbatan, leg. Golovatch & Martens 21. V. 1981 (ZMM). – 2 ♂♂, 1 ♀, USSR, Aserbaidschan, „above Adjikend S of Kirovobad, anthropogenous meadow, under stones", leg. Golovatch 3. V. 1983 (ZMM). – 6 ♂♂, 1 ♀, USSR, Aserbaidschan, „NW above Bash-Layaki, ca. 20 km NNW of Sheki, 1250 m, *Fagus*, *Carpinus*, *Acer* etc. forest", leg. Golovatch & Eskov 3. V. 1987 (ZMM). – 2 ♀♀ Aserbaidschan, „Baku City, stony slope", leg. Eskov 16. IV. 1987 (ZMM). – 1 ♀, USSR, Armenien, „Berdavan ca. 10 km N of Noemberian, 900–950 m, *Quercus*, *Carpinus*, *Acer* etc. forest", leg. Golovatch & Eskov 24.–25. V. 1987 (ZMM). – 23 Ex., USSR, Armenien, „Khashtarak NE of Idjevan, 700–750 m, pasture, under stones", leg. Golovatch & Eskov 25.–26. V. 1987 (ZMM). – 2 ♂♂, 3 ♀♀, USSR, Georgien, „Pass Magalakhari between Akhmeta and Tianeti, *Fagus* & *Carpinus* forest, 1200 m, litter & under bark", leg. Golovatch & Eskov 6. V. 1987 (ZMM). – 4 ♂♂, 6 ♀♀, USSR, Georgien,

Vashlovan-Reservat, 500–580 m, *Juniperus-Pistacia*-Gebüsch, leg. GOLOVATCH 7.–9. V. 1983 (ZMM). – 17 Ex., USSR, Nord-Kaukasus, Nord-Osetien, 40 km NW Mozdok, „*Acacia* hedge along field", leg. GOLOVATCH 28. V. 1982 (ZMM). – 2 ♂♂, USSR, Nord-Kaukasus, „Stavropol Territory, E of Georgievsk, forest of *Quercus*, *Carpinus* etc.", leg. GOLOVATCH 28.–31. V. 1982 (ZMM).

Beschreibung

Färbung: ♂♂ violettbraun bis braunschwarz, ♀♀ heller, gefleckt, mit aufgehellten Epimeren.

Körpermaße: ♂ bis 8.3 x 3.7 mm, ♀ bis 9.5 x 4.0 mm.

Kutikularstrukturen: Tergite ungehöckert, aber etwas runzelig, nicht völlig glatt wie bei *Armadillidium vulgare*, Kutikula in der Regel matt, nicht glänzend.

Morphologie: Die Art ist *A. vulgare* sehr ähnlich, wird jedoch nur halb so groß und unterscheidet sich durch ein abgerundetes Telson (Abb. 6), Unterschiede in den Proportionen und der Beborstung des Ischium VII ♂ (Abb. 7, zum Vergleich *A. vulgare* Abb. 8), einen innen gleichmäßig gerundeten Pleopoden-Exopoditen I ♂ (Abb. 9), und durch gleichmäßig nach außen gebogene Pleopoden-Endopodite I ♂ (Abb. 10–11, nicht abgeknickt wie bei *A. vulgare*).

Bemerkungen

Bei den Ähnlichkeiten zwischen *A. azerbaidzhanum* n. sp. und *A. vulgare* dürfte es sich um gemeinsame abgeleitete Merkmale (Synapomorphien) handeln, so daß *A. azerbaidzhanum* als eine vikariierende Schwester-Art von *A. vulgare* betrachtet werden kann.

3.2. *Armadillidium nasatum* Budde-Lund, 1885

Untersuchtes Material

1 ♂, USSR, Kaukasus, Schwarzmeerküste, Sukhumi, Botanischer Garten, leg. GOLOVATCH 20. VIII. 1986 (ZMM).

Bemerkungen

Im Kaukasus ist die ursprünglich aus Italien stammende Art vom Menschen eingeführt wie weltweit an vielen anderen Orten in den gemäßigten Breiten.

3.3. *Armadillidium pallasi* Brandt, 1833

VERHOEFF (1933: 108) meldet diese Art von Sotshi an der Schwarzmeerküste.

3.4. *Armadillidium vulgare* (Latreille, 1804)

Untersuchtes Material (Karte Abb. 17)

1 ♀, USSR, Kaukasus, „near Gelendjik", leg. VIKTOROV 28. IV. 1984 (ZMM). – 13 Ex., USSR, Kaukasus, Schwarzmeeerküste, Sukhumi, Botanischer Garten, leg. GOLOVATCH 20. VIII. 1986 (ZMM). – 3 Ex., USSR, Kaukasus, „Krasnodar Prov., 12 km Sw of Goriachy Klyuch, Kaverze River valley", leg. JANUSCHEV 7. IV. 1983 (ZMM). – 5 Ex., USSR, Georgien, Tbilisi, Tskhneti, 1150–1300 m, „*Fagus*, *Carpinus*, *Acer* etc. forest", leg. GOLOVATCH & ESKOV 16.–18. V. 1987 (ZMM). – 1 ♂, USSR, Georgien, Abkhazia „near Sukhumi, near Cave Kelassuri", leg. GOLOVATCH 11. IV. 1983 (ZMM).

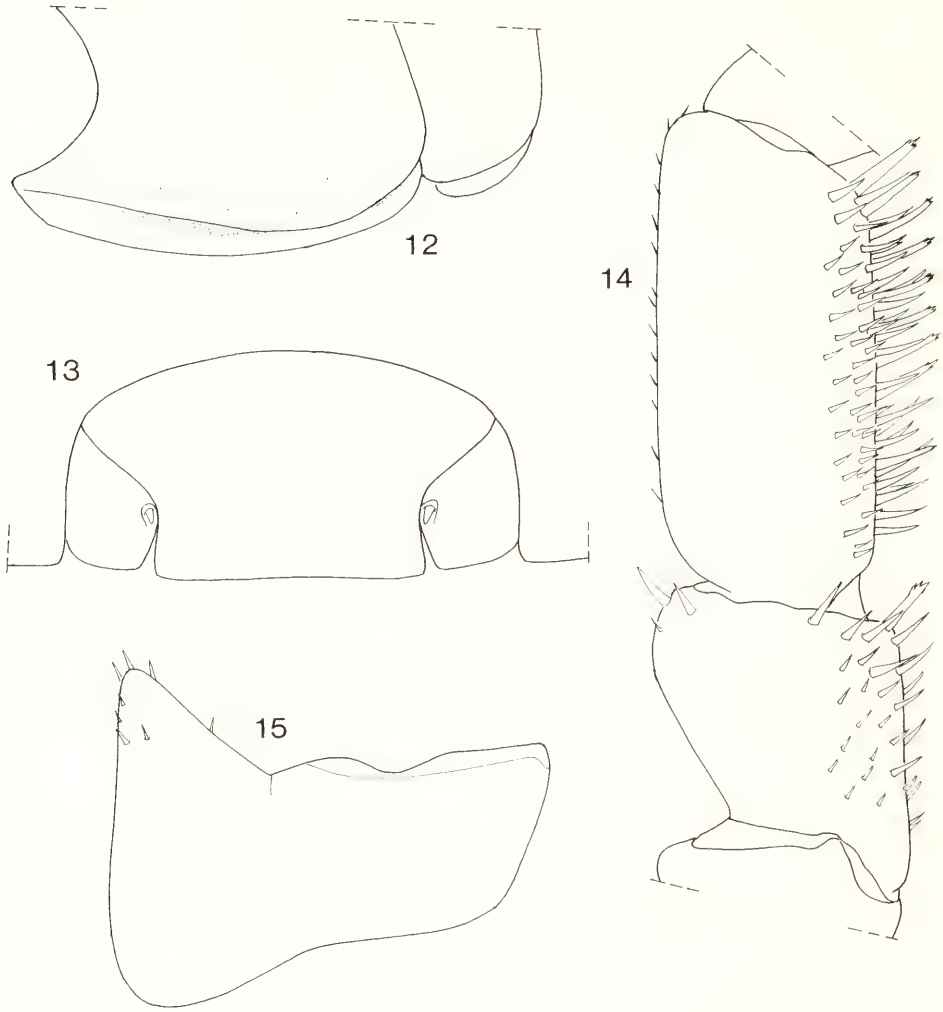


Abb. 12–15. *Armadillo alievi* n. sp., Holotypus ♂, 6 mm lang. – 12. Pereon-Epimeren I und II von lateral, – 13. Telson und Uropoden in situ, – 14. Pereopod VII, Merus und Carpus; – 15. Pleopoden-Exopodit I.

Weiterer Nachweis aus dem Kaukasus-Gebiet: Sotshi am Schwarzen Meer (Verhoeff 1933: 108).

Bemerkungen

Auch bei dieser weltweit verschleppten Mittelmeer-Art stellt sich die Frage, ob die Vorkommen im Kaukasus autochthon sind.

3.5. *Schizidium davidi* (Dollfus, 1887)

Untersuchtes Material (Karte Abb. 16)

3 Ex., USSR, Aserbaidschan, „Divichi, Mt. Beshbarmak", leg. Aliev 19. IV. 1984 (ZMM). – 1 ♀, USSR, Aserbaidschan, „Kobustan semidesert SW of Baku", leg. Aliev 18. IV. 1984 (ZMM).

Bemerkungen

Bezüglich Synonymie und Abbildungen der diagnostischen Merkmale siehe SCHMALFUSS (1988: 16). Die Art war bisher nur aus dem Irak entlang des Eufrat-Tales bekannt. Die neuen Funde aus dem sowjetischen Aserbaidschan erlauben die Vermutung, daß die Art auch in Nordwest-Persien vorkommt.

3.6. *Schizidium golovatchi* Schmalfuss, 1988

Die Art wurde an anderer Stelle beschrieben (SCHMALFUSS 1988: 18). Sie ist nur vom Typen-Fundort bekannt: Armenien, Kafan-Distrikt, Shikahoh-Reservat, Dorf Shikahoh, Laubwald im 900 m Höhe.

4. Armadillidae

4.1. *Armadillo alievi* n. sp.

Holotypus: ♂ (6.0 x 2.8 mm), USSR, Aserbaidschan, „Kobustan semidesert SW of Baku", leg. ALIEV 18. IV. 1984 (ZMM) (siehe Karte Abb. 18).

Paratypen (Fundorte siehe Karte Abb. 18): 4 ♀♀, 1 juv., Funddaten wie Holotypus (ZMM, 1 ♀: SMNS T 240). – 4 ♀♀, USSR, Aserbaidschan, „Baku City, stony slope", leg. ESKOV 16. IV. 1987 (ZMM). – 1 ♂, 2 ♀♀, USSR, Aserbaidschan, Alyaty 100 km S Baku, Halbwüste, unter Steinen, leg. GOLOVATCH 20. X. 1983 (ZMM).

Abb. 16. Fundorte von *Acaeroplastes kosswigi* (■) und *Schizidium davidi* (●).

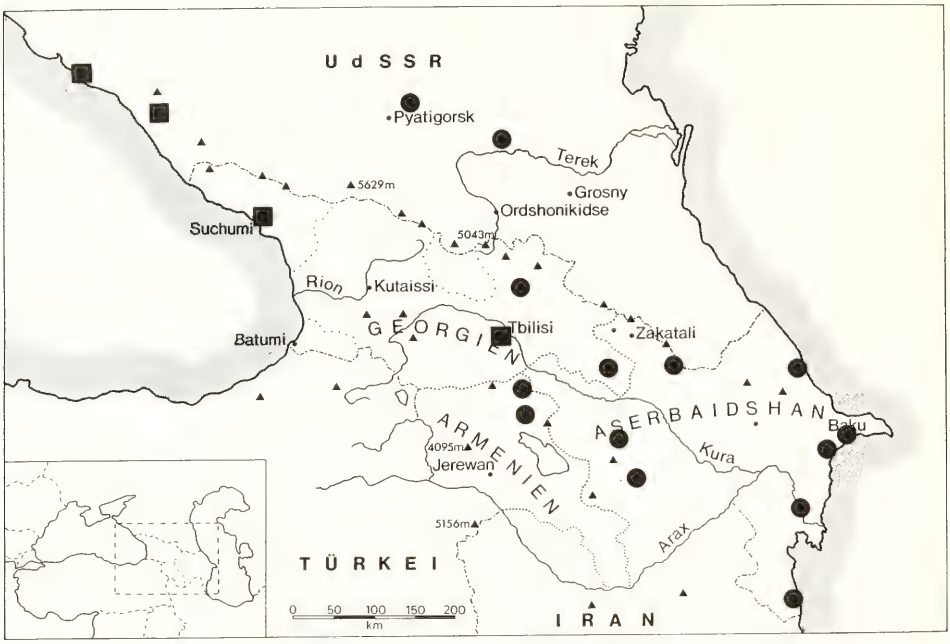


Abb. 17. Fundorte von *Armadillidium vulgare* (■) und *Armadillidium azerbaidzhanum* n. sp. (●).

Abb. 18. Fundorte von *Armadillo alievi* n. sp.

Beschreibung

Färbung: Violettgrau.
Körpermaße: Maximal 8.5 x 3.8 mm.
Kutikularstrukturen: Tergite glatt.
Morphologie: Sehr ähnlich einem juvenilen *Armadillo officinalis*, jedoch mit höher gewölbten Pereon-Tergiten, so daß Tiere gleicher Körperlänge schmäler sind. Dadurch sind die Pereon-Epimeren I kürzer als bei *A. officinalis* (Abb. 12). Außerdem besitzt das Telson einen längeren distalen Teil (Abb. 13), am Carpus VII ♂ ist die Beborstung länger und stärker (Abb. 14) und der Pleopoden-Exopodit I ♂ besitzt einen kürzeren Hinterlappen (Abb. 15, vergleiche STROUHAL 1956: 311). Die neue Art wird außerdem nur halb so groß wie *A. officinalis*.

Bemerkungen

OMER-COOPER (1923: 95) meldet *Armadillo officinalis* aus dem Irak (Amara und Umgebung Baghdad). Dieses Vorkommen ist aus zoogeografisch-ökologischen Gründen sehr unwahrscheinlich, möglicherweise handelt es sich dabei um die hier beschriebene Art *A. alievi*.

5. Literatur

OMER-COOPER, J. (1923): The terrrestrial isopoda of Mesopotamia and the surrounding districts. – Journ. Bombay nat. Hist. Soc. **29**: 93–106; Bombay.
SCHMALFUSS, H. (1987): Land-Isopoden aus dem Kaukasus-Gebiet. 1. *Cylisticus caucasius* Verhoeff. – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Serie A) Nr. 404: 1–6; Stuttgart.
– (1988): The terrestrial isopod genus *Schizidium* in Western Asia. (Oniscidea: Armadillidiidae). – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Serie A) Nr. 423: 1–22; Stuttgart.
– (1989): Land-Isopoden aus dem Kaukasus-Gebiet. 2. *Cylisticus dentifrons* Budde-Lund. – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Serie A) Nr. 431: 1–9; Stuttgart.
STROUHAL, H. (1957): Zwei neue Landisopoden aus Palästina. – Annln naturhist. Mus. Wien **61**: 305–312; Wien.
VANDEL, A. (1962): Isopodes terrestres (Deuxième Partie). – Faune Fr. **66**: 417–931; Paris.
VERHOEFF, K. (1933): Neue Isopoda terrestria aus Mexiko und dem Mediterrangebiet. – Zool. Anz. **103**: 97–119; Leipzig.
– (1941): Über Land-Isopoden aus der Türkei. – Istanbul Üniv. fen. Fak. Mecm. (Ser. B) **4**: 223–276; Istanbul.
VERHOEFF, K. & STROUHAL, H. (1967): Isopoda terrestria der Türkei, 4. Aufsatz, und über Anpassungen an die Volvation bei den Kuglerfamilien Armadillidiidae, Eubelidae und Armadillidae. – Zool. Jahrb. (Abt. Syst.) **93**: 465–506; Jena.

Anschrift des Verfassers:

Dr. HELMUT SCHMALFUSS, Staatliches Musuem für Naturkunde (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

2

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 445	4 S.	Stuttgart, 15. 6. 1990

Candelariella viae-lacteae, a New Lichen Species from Europe

By Göran Thor, Stockholm and Volkmar Wirth, Stuttgart

With 1 figure

SMITHSONIAN NOV 2 0 1990 LIBRARIES

Summary

Candelariella viae-lacteae **sp. n.** is described and reported from Greece and Hungary. It is mainly characterized by its grey, granular to coralloid, delicate thallus and its occurrence on bark.

Zusammenfassung

Es wird die **neue** Flechten-Art *Candelariella viae-lacteae* beschrieben. Die bislang aus Griechenland und Ungarn nachgewiesene Art ist hauptsächlich durch ein graues, körniges bis koralloides Lager und das Vorkommen auf Rinde gekennzeichnet.

1. Introduction

Until now two *Candelariella* species with a clearly developed grey thallus were known from Europe: *Candelariella plumbea* and *C. oleaginescens*. The first was found on warm calcareous rocks in Austria and Roumania, the latter on calcareous rocks and walls in southern France (Poelt & Vězda, 1976, 1977). In recent years an apparently undescribed corticolous *Candelariella* with grey thallus has been collected in Greece and Hungary.

2. Material and methods

Three specimens were examined. Light microscopy measurements used for statistical calculations were made with an oil immersion lens on material mounted in water, achieving a precision of 1 µm. In the text, spore measurements are given as (min. −) X ± SD (− max.) where X ± SD are rounded to the nearest whole number. The minimum value (min.) and the maximum value (max.) are the extreme values recorded. The mean value (X), the standard deviation (SD), and the total sample size (n) are given in parentheses. The iodine reaction was studied both with and without pretreatment with K; the former reaction is denoted the K/I reaction, the latter the I reaction. Thin layer chromatography (TLC) was carried out in accordance with the method described by Culberson & Kristinsson (1970) and Culberson (1972).

3. Description of *Candelariella viae-lacteae* sp. n.

Typus: Hungary, Bács-Kiskun Prov., Kecskemét area, Fülöphaza (20 km W of Kecskemét), alt. c. 150 m, 1987, G. Thor 7015 (S holotypus, STU, VBI isotypus).

Thallus granulosus, griseus, granula adnata vel erecta ubi parva, postea erecta et simplicia vel coralloidea, circa 0.07–0.20 mm crassa; medulla cretacea albido-grisea, calcium oxalatum non continens; hyphae 2–4 µm crassae; thallus sorediis et isidiis destitutus. Algae unicellulares, circa 8–16 µm crassae, ad Chlorococcaceas pertinentes.

Apothecia multa, rotundata, basi leviter constricta, lecanorina, circa 0.3–0.8 mm diametro, discus flavidus, planus vel leviter concavus ubi parvus, postea planus vel convexus; margo interdum leviter crenulatus, flavidus vel extrinsecus griseus. Hypothecium hyalinum; hymenium 50–70 µm altum; paraphyses apice granulis luteis tectae. Sporae octonae, ellipsoideae, rectae, interdum leviter curvatae, simplices, raro 1-septatae, incoloratae, (13–) 14–17 (–18) x (4–) 5–6 (–6) µm.

Thallus K-, C-, PD-, UV-.

Thallus epiphloeodic, granular, smooth, grey; granules when small appressed or erect, later erect and unbranched to coralloid, c. 0.07–0.20 mm in diameter; prothallus not seen; medulla cretaceous, whitish grey, lacking calcium oxalate; hyphae 2–4 µm in diameter. Neither isidia nor soralia seen. Photobiont belonging to Chlorococcaceae, unicellular, c. 8–16 µm in diameter.

Apothecia numerous, solitary, round, with a slightly constricted base, smooth to yellowish pruinose, lecanorine, 0.3–0.8 mm in diameter; thallus margin sometimes slightly crenulate, yellow or grey in the outer part and yellow in the inner part; disc yellow, when small flat to slightly concave, later flat to convex; hypothecium hyaline; hymenium c. 50–70 µm high; epithecium with dark yellow granules, c. 5–10 µm high; paraphyses septate, unbranched, hyaline, 2–3 µm in diameter; paraphysoid tips smooth, hyaline, 3–4 µm thick; asci 8-spored, c. 40–55 x 12–16 µm; spores ellipsoid, straight to slightly curved, nonseptate or rarely 1-septate, hyaline, (13–) 14–17 (–18) x (4–) 5–6 (–6) µm (length: X = 15.4 µm, SD = 1.1 µm, n = 120; width: X = 5.5 µm, SD = 0.5 µm, n = 120). Pycnidia not seen.

Chemistry: calycin, pulvinic acid and pulvinic dilactone in the apothecia, no detectable substances by TLC in the thallus; C-, K-, PD-, UV-; hymenium K-, I+ dark blue, K/I+ dark blue (paler in the epithecium); ascal apex dark blue in I and K/I (darker in K/I) except the uppermost 2–3 µm which are pale blue (sometimes is an ocular chamber visible).

Distribution and habitat. *Candelariella viae-lacteae* is only known from two collections in Greece and one in Hungary. In spite of this, we describe the species, since it is very characteristic. It is probably rare.

In Hungary the species was found in an area with sand dunes with scattered trees of *Populus* spp. It was only seen on one large tree with rough bark. It was accompanied by e. g. *Biatorella ochrophora*, *Buellia punctata*, *Candelariella xanthostigma*, *Lecanora chlarotera*, *L. hagenii*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris*, *Physconia perisidiosa* and *Xanthoria parietina*. A total list of species recorded from the locality is presented in Thor (1988). One of the samples from Greece (17669, Fig. 1) is probably collected on *Pinus* sp. and one (17668) on a deciduous tree. Both were found on road trees in the city of Athen. On the sample from

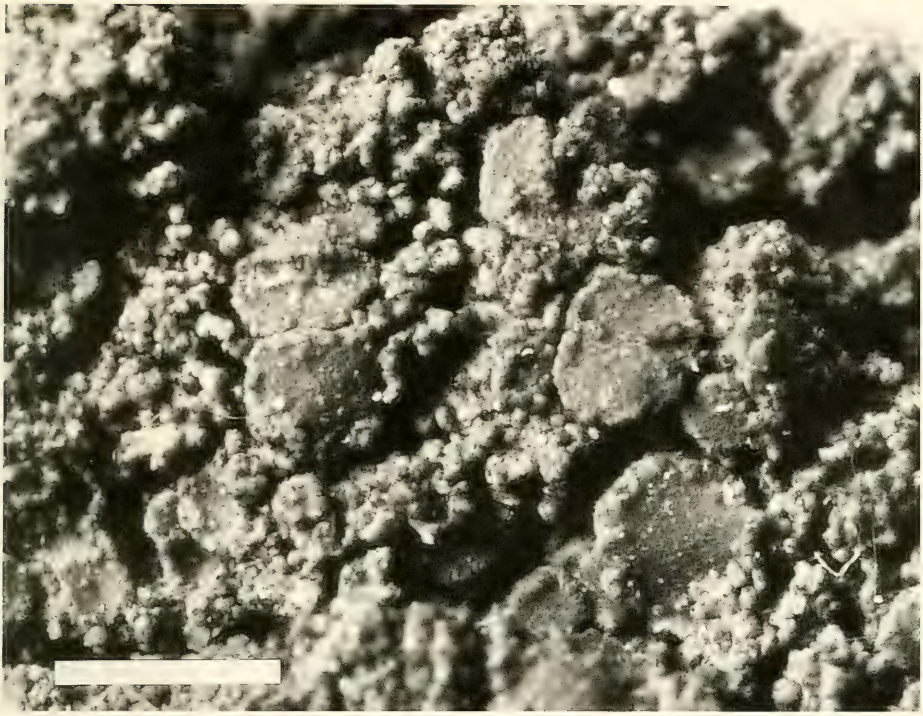


Fig. 1. *Candelariella viae-lacteae* (STU-Wirth 17669, Greece: Athen). – Scale: 1 mm.

Pinus sp. there are no other lichens; the specimen on the deciduous tree is accompanied by *Buellia alboatra*, *Lecanora hagenii*, *Physcia biziana*, *Physconia grisea* s. lat. and *Xanthoria parietina*.

Notes. The species was named because of the numerous yellow apothecia which very clearly contrast with the grey thallus (*via-lactea* is latin for the Milky Way). *Candelariella viae-lacteae* is easily recognized by the grey, unbranched to coralloid, delicate thallus and the habitat. There is no other *Candelariella* species with an unbranched to coralloid, delicate thallus in Europe. It is also the only corticolous *Candelariella* species in Europe with a grey thallus. The two other European *Candelariella* species with grey thalli (*C. oleaginescens*, *C. plumbea*) occur on calcareous rock or walls. *Candelariella viae-lacteae* is most similar to *C. plumbea* but the granular to coralloid structures of *C. viae-lacteae* measure 0.07 to 0.20 mm in diameter while the thallus of *C. plumbea* consists of up to 1.3 mm broad convex to uneven squamules which sometimes break up to coarse granules (0.10–0.25 mm). Also, the thallus margin of the apothecia is more crenulate in *C. plumbea* than in *C. viae-lacteae*. The status of *Candelariella oleaginescens* is unclear (Poelt & Vězda, 1977) but is distinguished from *C. plumbea* by e. g. the thinner areolate to squamulate thallus, the smaller apothecia and the longer spores.

Candelariella viae-lacteae contains the substances usually present in species of the genus (pulvinic dilactone, pulvinic acid, calycin), but only in the apothecia. The greyish thalllus has no substances detectable by TLC.

Three European *Candelariella* species include taxa with citrine-green coloured thalli (also the apothecia are more or less citrine-green): *Candelariella aurella*,

C. medians and *C. vitellina* (GILBERT & alii, 1981). These citrine-green chemotypes all arise through a suppression of calycin, which is lacking or present only in traces. They contain pulvinic dilactone and pulvinic acid in approximately equal amounts as yellow coloured thalli. They usually form intimate mosaics with their ‚parent' species, the scattered colonies of the citrine-green forms covering less than 1% of the surface (GILBERT & alii, 1981; WIRTH, 1975 p. 121). The thalli of *Candelariella viae-lacteae* do not form such mosaics; the whole thallus is grey. In the species with grey thalli the suppression of all three components may have occurred.

Specimens examined: Greece: Athen, 1976, W. EITSCHBERGER (STU-Wirth n. 17668 & 17669) (STU-Wirth). Hungary: Bács-Kiskun Prov., Kecskemét area, Fülöpháza (20 km W of Kecskemét), alt. c. 150 m, 1987, G. THOR 7015 (S, STU, VBI).

We are indebted to Dr. J. KLACKENBERG (Stockholm) for revising the latin diagnosis. We wish to thank R. MOBERG (Stockholm) for identifying *Physcia biziana* and *Physconia grisea*.

4. References

CULBERSON, C. F. (1972): Improved conditions and new data for the identification of lichen products by a standardized thin-layer chromatographic method. – J. Chromatogr. **72**: 113–125; Amsterdam.

CULBERSON, C. F. & KRISTINSSON, H. (1970): A standardized method for the identification of lichen products. – J. Chromatogr. **46**: 85–93; Amsterdam.

GILBERT, O. L., HENDERSON, A. & JAMES, P. W. (1981): Citrine-green taxa in the genus *Candelariella*. – Lichenologist **13**: 249–251; London.

POELT, J. & VĚZDA, A. (1976): *Candelariella plumbea* und *C. rhodax* sp. novae, zwei neue Arten der europäischen Flechten-Flora. – Folia geobot. phytotax. **11**: 87–92; Praha.

– (1977): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft 1. – 258 pp.; Vaduz (Cramer).

THOR, G. (1988): Some lichens from Hungary. – Graphis scripta **2**: 69–71; Kopenhagen.

WIRTH, V. (1975): Neue und bemerkenswerte Flechtenfunde in Deutschland. – Ber. bayer. bot. Ges. **46**: 111–123; München.

Authors' addresses:

GÖRAN THOR, University of Stockholm, Department of Botany, S-106 91 Stockholm, Sweden,

Dr. VOLKMAR WIRTH, Staatliches Museum für Naturkunde (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1, Federal Republic of Germany.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

2
Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 446	13 S.	Stuttgart, 15. 6. 1990

A New and a Rare Species of Dragonet (Teleostei: Callionymidae) from New Guinea and the Solomon Islands

By Ronald Fricke, Stuttgart

With 6 figures and 2 tables

Summary

Synchiropus claudiae **n. sp.** from Papua New Guinea and the Solomon Islands is described. It is characterized within the *Synchiropus postulus* species group by its 17–19 pectoral fin rays, the preopercular spine formula of $-\frac{3-5}{-}1$, no filaments in the male's first dorsal fin, sides of head in males with blue streaks, not reaching on the membrane between pectoral and pelvic fins; anal fin in the male caudally dusky, in the female colorless; lower half of caudal fin in males with vertical rows of dark blotches. The new species inhabits shallow sandy spots in rocky areas and coral reefs, not exceeding depths of 10 m.

The rare species *Callionymus brevianalis* Fricke, 1983 is redescribed, based on material from Papua New Guinea. Data on sexual dimorphism, distribution, and intraspecific variation are reported.

Zusammenfassung

Synchiropus claudiae, eine **neue Art** der *Synchiropus postulus*-Artengruppe, wird aus dem Westpazifik beschrieben. Sie ist charakterisiert durch 17–19 Brustflossenstrahlen, einen Präoperkulardorn der Formel $-\frac{3-5}{-}1$, fehlende Filamente der ersten Rückenflosse des Männchens, Kopfseiten beim Männchen mit blauen Streifen, die aber nicht auf die Membran zwischen Brust- und Bauchflosse reichen; Afterflosse beim Männchen caudal dunkel, beim Weibchen farblos, und untere Hälfte der Schwanzflosse beim Männchen mit vertikalen Reihen dunkler Flecke. Die neue Art lebt auf Sandflecken in felsigen Gebieten und Korallenriffen Neuguineas und der Salomonen, in seichtem Wasser von 1–10 m Tiefe.

Die seltene Art *Callionymus brevianalis* Fricke, 1983, ursprünglich anhand eines männlichen Exemplars aus Irian Jaya beschrieben, wird aus Papua-Neuguinea wiederbeschrieben. Informationen über Sexualdimorphismus, Verbreitung und intraspezifische Variation werden gegeben.

1. Introduction

The dragonets of the family Callionymidae are a group of benthic marine fishes. The two largest genera, *Callionymus* and *Synchiropus,* occur nearly circumtropical, mostly in warm and temperate seas.

The Indo-Pacific species of the family Callionymidae were revised recently by FRICKE (1983). A total of 126 species was recognized as valid for the region; 84 of the species belong to the genus *Callionymus,* 27 to the genus *Synchiropus.* The highest diversity of the Callionymidae is found in the tropical West Pacific (FRICKE, 1983, 1988). One of the zones of high dragonet species diversity is the area around New Guinea. 29 species of dragonets live there according to FRICKE (1988: 493). This is only slightly less than the species number in the highest diversity area, the Philippines.

In the years 1986 and 1987, PATRICK L. COLIN of the Motupore Island Research Station (Papua New Guinea) collected interesting callionymid fish material and donated it to the author of the present paper. Within this material, a new species of *Synchiropus* was found, which is described here. Also, additional material of the rare species *Callionymus brevianalis* (which was before known only from a single specimen) was collected, including a female specimen (before, only the male was known). Therefore, this species is redescribed in the present paper, providing additional data on sexual dimorphism, distribution, and intraspecific variation.

Methods: Methods follow FRICKE (1983).

Material: The material of the new and the rare species is deposited in the following institutions: *BPBM* = Bernice P. Bishop Museum, Honolulu, Hawaii; *CAS* = California Academy of Sciences, San Francisco; *SMNS* = Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart; *USNM* = National Museum of Natural History, Washington D.C.

Acknowledgments: I would like to thank Dr. PATRICK L. COLIN (Motupore Island Research Station, Papua New Guinea) for collecting and donating these and other dragonet specimens. Dr. W. N. ESCHMEYER and Dr. T. IWAMOTO (CAS), Dr. J. E. RANDALL (BPBM), and Dr. V. G. SPRINGER (USNM) sent material for comparison or permitted the use of their collections.

2. *Synchiropus claudiae* **new species** (Figs. 1–2)

Material

6 specimens.

Holotype: SMNS 9048, male, 16.85 mm SL[1]), Papua New Guinea, Madang Barrier Reef, 5°15'S 145°50'E, depth 5 m, P. L. COLIN, 19 Oct. 1986.

Paratypes: SMNS 9049, 1 male (16.05 mm SL) and 1 female (13.03 mm SL), with the same data as the holotype. – SMNS 8466, 1 male (17.35 mm SL), Papua New Guinea, Port Moresby, Baracao Barrier Reef, 9°30'S 147°10'E, 10 m depth, P. L. COLIN, 22 March 1987. – SMNS 8479, 1 female (16.30 mm SL), Papua New Guinea, Port Moresby, Baracao Barrier Reef, 9°30'S 147°10'E, 8 m depth, P. L. COLIN, 7 March 1987. – BPBM 16113, 1 female (14.68 mm SL), Solomon Islands, Savo, SW side, 9°08'S 159°48'E, rocky shore in 0–1 m depth, J. E. RANDALL, B. GOLDMAN & L. GOLDMAN, 18 July 1973.

Etymology

This species is named after my sister, CLAUDIA FRICKE, for her continued interest in and support of my studies on callionymid fishes.

Diagnosis

A *Synchiropus (Synchiropus)* of the *Synchiropus postulus* group with 4 spines in the first dorsal fin, 9 rays in the second dorsal fin, 8 anal fin rays, 17–19 pectoral fin rays, a preopercular spine formula of – $\frac{3-5}{-}$ 1, no filaments in the first dorsal fin of the male, 2nd spine longest in that fin, sides of head in male with blue streaks, not

[1]) SL = standard length.

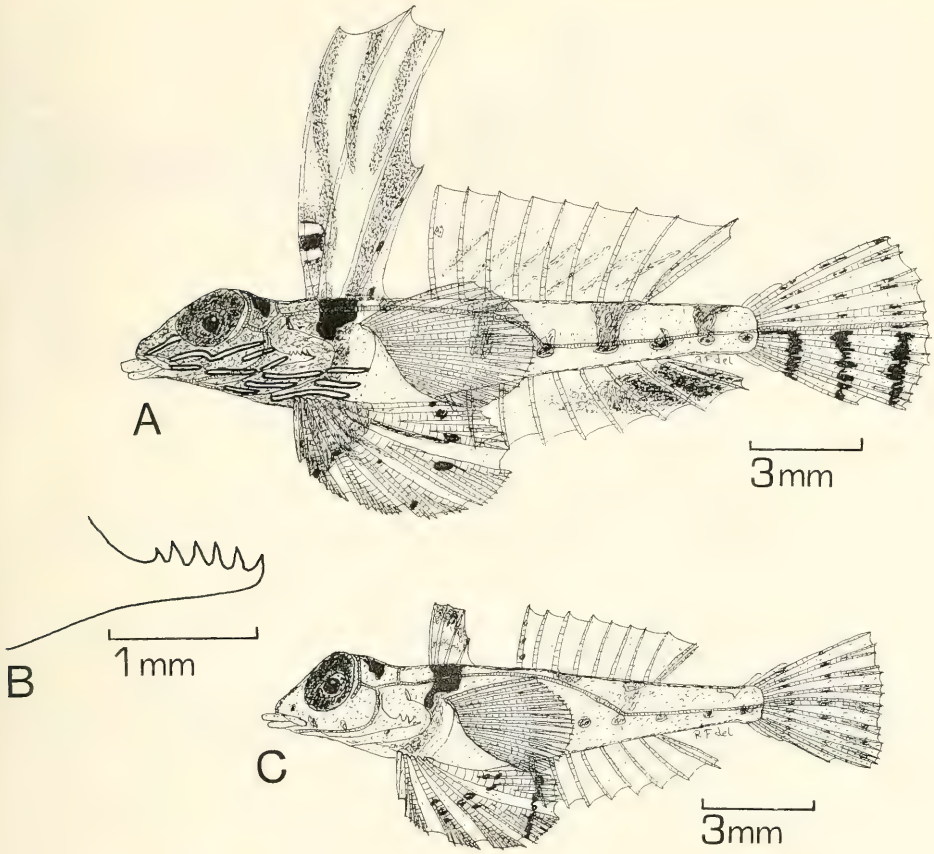


Fig. 1. *Synchiropus claudiae* n. sp.; Madang, Papua New Guinea, 5 m depth. – A.–B. SMNS 9048, holotype, male, 16.8 mm SL. – A. Lateral view, – B. Left preopercular spine. – C. SMNS 9049, paratype, specimen 2, female, 13.0 mm SL; lateral view.

reaching on membrane between pelvic and pectoral fins, anal fin in male caudally dusky, in female colorless, lower half of caudal fin in males with vertical rows of dark blotches, and a pink occipital region.

Description

D_1 IV; D_2 viii,1; A vii,1; P_1 i-iii, 13–16, i-ii (totally 17–19); P_2 I,5; C (i-ii), i, 7, ii, (i–ii). Proportions of the material as percentage of SL see Tab. 1.

Body elongate and slightly depressed. Head slightly depressed, 4.1 (3.4–4.2) in SL[2]). Body depth 6.0 (4.6–7.2) in SL. Body width 4.6 (3.9–6.5) in SL. Eye large; eye diameter 2.1 (2.3–2.9) in head length. Preorbital length 3.0 (3.0–4.6) in head. Interorbital distance 8.8 (8.4–12.7) in head. Occipital region with a smooth bony plate. Branchial opening sublateral in position. Preopercular spine length 3.4 (2.6–4.9) in

[2]) Proportion "head 4.1 in SL" means "head 4.1 times in SL"; the value is calculated by dividing the standard length (SL) by the head length. Data of paratypes in parentheses.

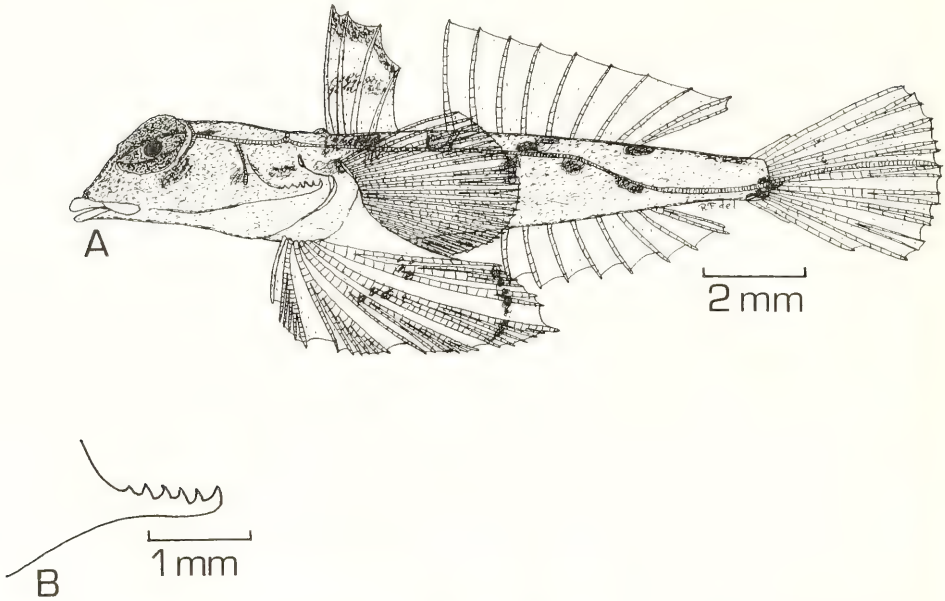


Fig. 2. *Synchiropus claudiae* n. sp.; Savo, Solomon Islands, 0–1 m depth; BPBM 16113, paratype, female, 14.7 mm SL. – A. Lateral view, – B. Left preopercular spine.

head. Preopercular spine with an upcurved main tip, a smooth slightly convex ventral margin, a smooth base, and three to five upcurved or slightly recurved points at its dorsal margin (formula: – $\frac{3-5}{-}$ 1; see Fig. 1 B, 2 B). Urogenital papilla elongate in the male, 9.7 (12.7–13.3) in head; not visible in the female. Lateral line reaching from preorbital region to end of fourth branched caudal fin ray (counted from above), with a short suborbital and a long preoperculo-mandibular branch, no ventral branches before the pectoral fin base, and no branches along the sides of the body; the line curves downward below the 4th to 7th ray of the second dorsal fin. The lateral lines of the opposite sides are interconnected by a commissure across the occipital region, and between the eyes. Caudal peduncle length 5.1 (4.8–6.2) in SL. Caudal peduncle depth 13.3 (12.4–19.3) in SL. Maximum observed standard length (SL) 17.35 mm (male), 16.30 mm (female).

First dorsal fin very high in males, first to fourth spines elongate but not filamentous, first spine 2.2 (2.2–2.4) in SL, second spine 1.8 (2.0–2.2) in SL, third spine 2.2 (2.2–2.3) in SL, fourth spine 4.2 (4.0–4.2) in SL. First dorsal fin in the female lower than first ray of second dorsal fin, first to third spines longer than fourth; first spine 6.0–10.1 in SL, second spine 6.2–10.2 in SL, third spine 6.5–10.9 in SL, fourth spine 12.4–16.1 in SL. Predorsal(1) length in males 3.53 (3.38–3.62) in SL, in females 2.96–3.02 in SL. Second dorsal fin distally straight, first ray 5.4 (5.7–7.5) in SL, last ray elongate in the male, 5.1 (4.7–6.5) in SL, in the female 7.5–8.7 in SL. Predorsal(2) length 2.09 (2.00–2.28) in SL. Anal fin beginning on a vertical through second to third ray of second dorsal fin. First anal fin ray 10.7 (9.1–14.0) in SL, last ray 7.0 (6.7–9.6) in SL. Preanal fin length 1.84 (1.80–2.10) in SL. Pectoral fin distally convex, reaching to about second or third anal fin ray when laid back. Prepectoral fin length 2.6 (2.7–2.9) in SL. Pelvic fin large, distally convex, reaching to

Tab. 1. Meristic data of *Synchiropus claudiae* n. sp. expressed as hundredths of SL.

	Holotype SMNS 9048 male 16.85 mm SL	Paratype SMNS 9049 male 16.05 mm SL	Paratype SMNS 8466 male 17.35 mm SL	Paratype SMNS 9049 female 13.03 mm SL	Paratype SMNS 8479 female 16.30 mm SL	Paratype BPBM 16113 female 14.70 mm SL
Head length	24.15	23.80	29.05	28.32	25.03	28.61
Body depth	16.62	16.51	18.21	21.49	16.63	13.96
Body width	21.48	20.31	21.44	25.48	22.33	15.46
Eye diameter	11.34	10.72	11.24	10.36	10.92	9.81
Preorbital length	8.19	6.85	7.67	7.06	8.47	6.27
Interorbital distance	2.73	1.99	3.00	2.23	2.45	3.41
Preopercular spine length	7.32	7.10	6.00	10.98	7.05	8.86
Urogenital papilla length	2.49	1.87	2.19	—	—	—
Caudal peduncle length	19.52	19.32	20.46	16.12	20.49	20.30
Caudal peduncle depth	7.53	6.04	6.69	8.06	6.99	5.18
1st D1 spine length	44.93	42.99	43.75	9.98	13.74	16.69
2nd D1 spine length	49.79	45.11	48.59	9.82	13.37	16.01
3rd D1 spine length	46.29	43.49	45.53	9.21	12.76	15.33
4th D1 spine length	23.74	24.61	24.09	6.22	6.63	8.03
Predorsal(1) length	28.31	27.60	29.62	33.77	33.44	33.11
1st D2 ray length	18.58	15.14	19.02	13.35	17.48	15.19
last D2 ray length	19.47	15.33	20.92	11.51	12.39	13.28
Predorsal(2) length	47.78	45.17	43.86	48.66	49.94	48.91
1st A ray length	9.38	8.10	11.01	9.82	10.00	7.15
last A ray length	14.24	12.46	13.37	14.81	12.82	10.41
Preanal fin length	54.36	47.66	54.41	54.87	55.03	55.65
Prepectoral fin length	38.99	34.27	35.91	36.45	36.14	35.76
Pelvic fin length	19.84	37.38	36.77	36.68	38.34	37.88
Prepelvic fin length	26.77	23.12	25.13	26.40	26.87	27.25
Caudal fin length	28.07	24.61	26.51	24.33	24.23	22.48

base of second or third anal fin ray when laid back. Pelvic fin length 2.3 (2.6–2.8) in SL. Prepelvic fin length 3.74 (3.67–4.33) in SL. Caudal fin distally convex, slightly longer in males than in females; caudal fin length in males 3.6 (3.7–4.1) in SL, in females 4.1–4.5 in SL.

Color in alcohol: Sand yellow, head in males dark brown. Thorax without a dark blotch, even in the male. Suborbital region and lower sides of head in males with long wavy ocellate lines which are blue first but fade to brown after one or two years in preservative. Occipital plate rose. Sides of head in female sand yellow, with a few brownish spots. Body in both sexes with a blackish saddle below the first dorsal fin, and with about three brown saddles along the sides of the body. Lateral line in caudal half of body bordered with brown spots.

First dorsal fin in males with vertical brownish streaks, first membrane on its basal part with a horizontal black streak bordered with white; fourth spine with three black spots. First dorsal fin in females distally dusky, and with a median oblique dusky streak. Second dorsal fin in males with transverse dark streaks on the basal two-thirds, in females pale, colorless. Anal fin in males dusky on the median part of the last membranes, in the female pale, colorless. Caudal fin with two vertical rows of dark spots, lower half in the male with three broad vertical bars. Pectoral fin colorless. Pelvic fin in males basally dusky, in females basally pale, with a few median dark spots; in both sexes with a distal row of dark spots.

Sexual dimorphism: Males have a higher first dorsal fin than females, with different proportions of the fin rays (second and third spines longer than first), a longer last ray of the second dorsal fin, a longer caudal fin, a longer predorsal(1) length, a different coloration of the first and second dorsal fins, the anal fin, the sides of the head, and the caudal fin.

Distribution

This species is known from New Guinea and from the Solomon Islands, West Pacific (see Fig. 3). It occurs in rocky and coral reef areas (on sandy spots), at depths of 1–10 m.

Relationships

The new species is a member of the genus *Synchiropus* Gill, 1860, in the sense of Fricke (1981, 1982, 1983). Within this genus, it belongs to the *Synchiropus postulus* species group. Other species of this species group are *S. laddi* Schultz, 1960 from the Central Pacific, *S. postulus* Smith, 1963 from the Western Indian Ocean, *S. minutulus* Fricke, 1981 from the Central Indian Ocean, *S. springeri* Fricke, 1983 from Fiji, *S. kiyoae* Fricke & Zaiser, 1983 from Japan, and *S. randalli* Clark & Fricke, 1985 from Easter Island.

The closest allied species, which also have lines on the sides of their head, are *S. kiyoae* (Fricke & Zaiser, 1983: 122–128, figs. 1–2; Fricke, 1983: 603–608, figs. 185–186) and *S. randalli* (Clark & Fricke, 1985: 539–543, fig. 1). *Synchiropus claudiae* n. sp. differs from *S. kiyoae* in the number of pectoral fin rays (19–23 in *S. kiyoae*), the caudal fin length (3.0–3.8 in *S. kiyoae*), the color pattern of the first dorsal fin (*S. kiyoae* males: no black streak on first membrane; females: mostly dark), the anal fin color pattern (*S. kiyoae* males: black; females: spotted), the caudal fin color pattern (*S. kiyoae* males: with vertical rows of black blotches in upper half),

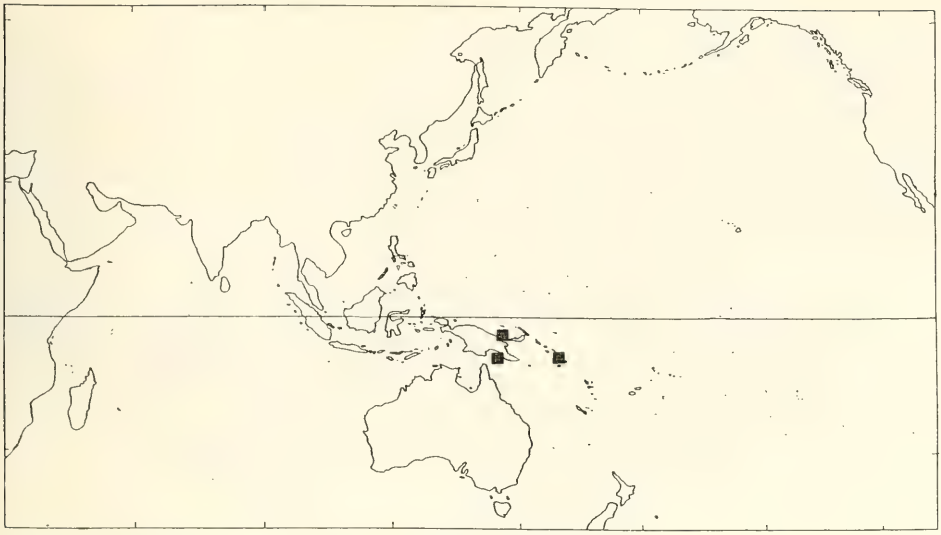


Fig. 3. *Synchiropus claudiae* n. sp.; geographical distribution.

the coloration of the membrane between pectoral and pelvic fins (*S. kiyoae* males: membrane with blue lines), the proportions of first dorsal fin spines (*S. kiyoae* males: first spine longer than second spine), and the color pattern of the sides of the body in females (*S. kiyoae*: sides with a black band and white spots on the band); it is distinguished from *S. randalli* by the number of pectoral fin rays (19–20 in *S. randalli*), the predorsal(2) length (2.22–2.39 in *S. randalli*), the caudal fin length (4.5–4.6 in *S. randalli*), the interorbital distance (4.2–6.0 in head in *S. randalli*), the first dorsal fin color pattern (*S. randalli* males and females: dark), the anal fin coloration (*S. randalli* males: completely dark), the caudal fin coloration (*S. randalli* males: with vertical rows of blotches in upper half), the pelvic fin color pattern in both sexes, the proportions of the first dorsal fin spines (*S. randalli*: first spine longer than second), and the color pattern of the sides of the body (*S. randalli*: sides with an alternating black and white band).

From the remaining four species of the *Synchiropus postulus* species group, *S. claudiae* n. sp. differs as follows: from *S. springeri* (Fricke, 1983: 673–677, fig. 208) in the preanal fin length (1.6–1.9 in SL in *S. springeri*), predorsal(1) length of males (2.9–3.4 in SL in *S. springeri*), pectoral fin ray number (19–21 in *S. springeri*), preopercular spine length (4.1–6.5 in head in *S. springeri*), interorbital distance (4.6–7.1 in head in *S. springeri*), color pattern of first dorsal fin (*S. springeri* males: dusky, no black streak on first membrane; females: dusky), anal fin coloration (*S. springeri* males: with a distal dark streak), and the stripes on the sides of the head in males; from *Synchiropus laddi* (Schultz, 1960: 406–409, fig. 131; Fricke, 1981: 124–126, fig. 39; Fricke, 1983: 608–611, fig. 187; illustration of a pair of *S. laddi* with a fresh color pattern see Fig. 4) in the predorsal(1) length (3.2–4.8 in SL in *S. laddi*), the preanal fin length (1.70–1.85 in SL), the sides of the head with stripes in males, the color pattern of the first dorsal fin in males (without a black streak on the first membrane in *S. laddi*), of the caudal fin in males (upper part with oblique bands of dark spots in *S. laddi*), and the lower sides of the head (with black blotches in *S. laddi*); from *Synchiropus postulus* (Smith, 1963: 560, fig. 7, pl. 86 E; Fricke, 1981:

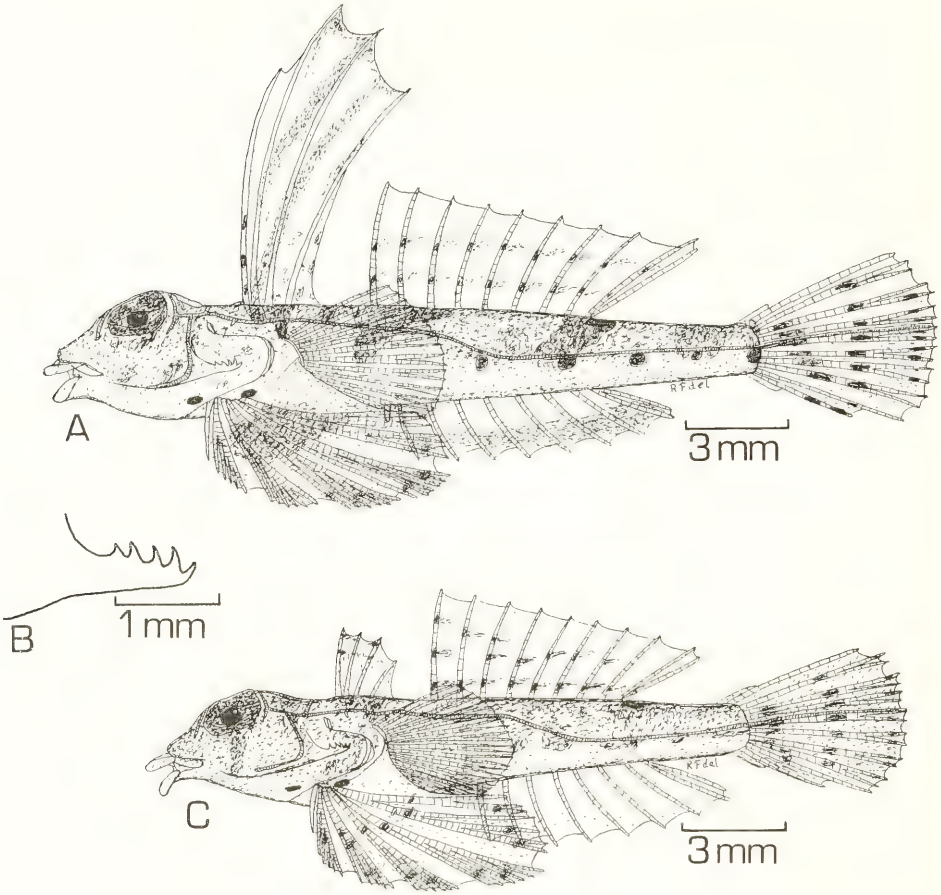


Fig. 4. *Synchiropus laddi;* Perry Island, Enewetak Atoll, Marshall Islands, 0.15–0.60 m depth, STRASBURG & HINKLEY, 15 June 1965; BPBM 17744. – A.–B. specimen 1, male, 20.5 mm SL. – A. Lateral view, – B. Left preopercular spine. – C. Specimen 2, female, 16.9 mm SL; lateral view.

116–118, fig. 37; FRICKE, 1983: 658–660, fig. 203) in the pectoral fin ray number (20–21 in *S. postulus*), the caudal peduncle length (4.3–5.0 in SL in *S. postulus*), the caudal peduncle depth (8.3–11.1 in SL in *S. postulus*), the preorbital length (2.3–3.0 in head in *S. postulus*), the preopercular spine length (2.2–2.5 in head in *S. postulus*), the first dorsal fin (in *S. postulus* males with filaments), the color pattern of the first dorsal fin in males, the lower sides of the head (with black spots in *S. postulus*), the coloration of the second dorsal fin in males (with oblique dark stripes in *S. postulus*), and the sides of the head without stripes in *S. postulus*; and from *Synchiropus minutulus* (FRICKE, 1981: 119–123, fig. 38; FRICKE, 1983: 624–627, fig. 192) in the preopercular spine formula (– $\frac{3}{-}$ 1 in *S. minutulus*), the predorsal(1) length (2.7–3.0 in SL in *S. minutulus*), the color pattern of the first dorsal fin, the caudal fin, the second dorsal fin, the pelvic fin, the sides of the head without stripes in *S. minutulus*, the lower sides of the head with black blotches in *S. minutulus*, and the back without saddles in *S. minutulus*.

Remarks

The new species, *Synchiropus claudiae*, is distributed around New Guinea and the Solomon Islands. Zoogeographically, it fills the gap between the distribution ranges of *Synchiropus laddi* and *S. springeri*, of the Central and South Central Pacific. In spite of this geographically close distribution, it is not closely allied to any of these two species, but much closer related to *Synchiropus kiyoae* from Japan and *S. randalli* from Easter Island, two far distantly distributed species. This pattern of closely related species living far distantly is common in callionymid fishes; it is found in several other subgroups of the genera *Callionymus* and *Synchiropus*.

3. *Callionymus brevianalis* Fricke, 1983 (Fig. 5)

Callionymus brevianalis Fricke 1983: 323–328, fig. 98, tab. 13 (West Irian Jaya, 00°49′48″ S 130°56′48″ E, 0–6 m depth).

Material

3 specimens.

Specimens additional to the holotype described by Fricke (1983: 323): SMNS 8551, 1 female, 16.4 mm SL, Papua New Guinea, Port Moresby, Motupore Island, south end, 6 m depth, sand bottom, P. L. Colin, 3. Nov. 1986. – SMNS 9047, 1 male, 11.8 mm SL, Papua New Guinea, Port Moresby, Motupore Island, 7 m depth, P. L. Colin, 23 Feb. 1987.

Diagnosis

A *Callionymus* (*Calliurichthys*) with four spines in the first dorsal fin, 7 rays in the second dorsal fin, 6 anal fin rays, 18–20 pectoral fin rays, a preopercular spine formula of $1 \frac{2-4}{-} 1$, both sexes with a filamentous first spine of the first dorsal fin, and the male with a slightly asymmetrical caudal fin.

Description

D_1 IV; D_2 vi,1; A v,1; P_1 i, 16–19, o–i (totally 18–20); P_2 I,5; C (i–ii), i, 7, ii, (i–ii). Proportions in hundredths of SL see Tab. 2.

Body elongate and depressed. Head depressed, 3.1–3.6 in SL. Body depth in males 6.4–6.6 in SL, in the female 9.3 in SL. Body width 5.2–6.2 in SL. Eye diameter 2.7–3.1 in head. Preorbital length in the male 2.8–3.0 in head, in the female 3.4 in head. Interorbital distance 13.6–14.2 in head. Occipital region with two low bony ridges. Branchial opening dorsal in position. Preopercular spine length 3.2–4.8 in head; preopercular spine with a straight main tip, a slightly concave smooth ventral margin, a strong antrorse spine at its base, and two to four small antrorse serrae at its dorsal margin (formula: $1 \frac{2-4}{-} 1$; see Figs. 5 B–C). Urogenital papilla elongate in the male, 7.1–10.2 in head; shorter in the female, 13.1 in head. Lateral line reaching from eye to end of fourth branched caudal fin ray (counted from above), with a short suborbital and a preopercular branch; the lines of the opposite sides are interconnected by a transverse branch across the occipital region. Caudal peduncle length 3.3–4.1 in SL. Caudal peduncle depth 11.8–13.9 in SL. Maximum observed SL 20.4 mm.

First dorsal fin with a filamentous first spine (in both sexes); first spine in the male 1.8–2.5 in SL, in the female 1.4 in SL; second spine in the male 9.2–10.0 in SL, in the female 12.6 in SL; third spine in the male 11.3–11.4 in SL, in the female 14.3 in SL;

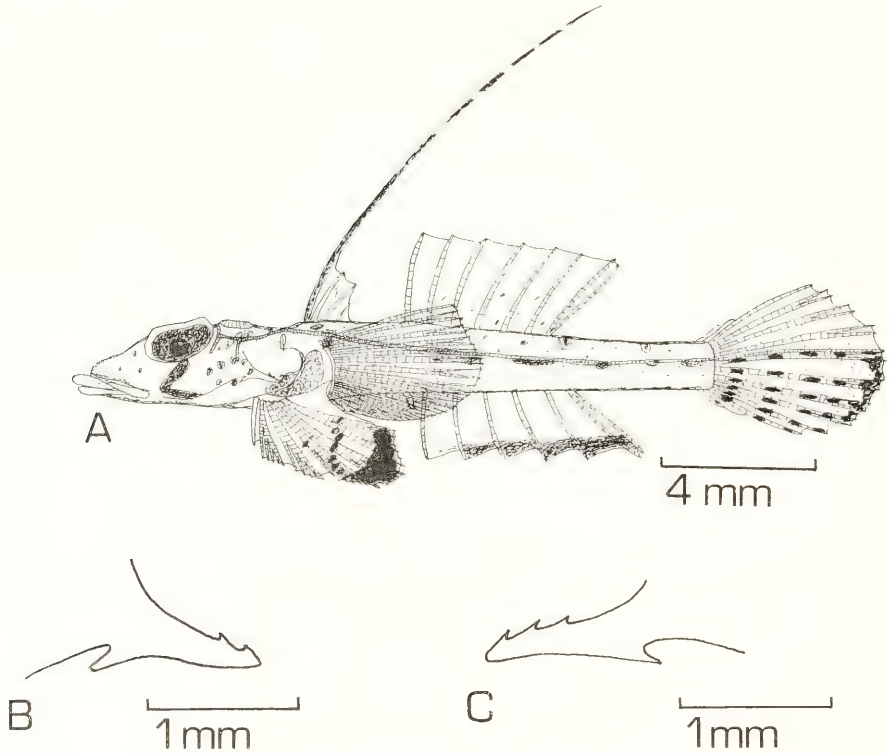


Fig. 5. *Callionymus brevianalis;* Papua New Guinea, Port Moresby; SMNS 8551, female, 16.4 mm SL. – A. Lateral view, – B. Left preopercular spine, – C. Right preopercular spine.

fourth spine in the male 15.7–22.6 in SL, in the female 41 in SL. Predorsal(1) length 2.68–3.24 in SL. Second dorsal fin mostly straight distally. Rays unbranched except for the last which is divided at its base. First ray 5.1–10.2 in SL, last ray 4.8–9.5 in SL. Predorsal(2) length 1.73–2.10 in SL. Anal fin beginning on a vertical through second ray of second dorsal fin. Rays unbranched except for the last which is divided at its base. First ray 9.4–11.9 in SL, last ray 5.1–7.2 in SL. Preanal fin length 1.62–1.94 in SL. Pectoral fin reaching back to base of third or fourth anal fin ray. Prepectoral fin length 2.4–2.7 in SL. Pelvic fin distally convex, reaching to mid-base of first or second anal fin membrane when laid back. Pelvic fin length 3.3–3.8 in SL. Prepelvic fin length 2.95–3.71 in SL. Caudal fin in males slightly asymmetrical, lower rays slightly longer than upper rays, without any filaments; caudal fin length 2.7–3.8 in SL.

Color in alcohol: Sand brown, back and sides of body with a few dark pigment spots, sides of body below the lateral line in fresh specimens with a row of dark blotches. Eye dark gray. Pectoral fin base with a dusky blotch. First dorsal fin light, second and third spines in the male distally darkish; first spine in the female dark, distal one third with a few white spots. Second dorsal fin hyaline. Anal fin in the male hyaline, the last two rays distally dusky; in the female light, membranes distally dark. Pelvic fin irregularly spotted with brown, in some specimens distally dark.

Tab. 2. Meristic data of *Callionymus brevianalis* expressed in hundredths of SL.

	Holotype USNM 243038 male 20.40 mm SL	SMNS 8551 female 16.40 mm SL	SMNS 9047 male 11.80 mm SL
Head length	27.94	31.83	30.20
Body depth	15.69	10.79	15.18
Body width	19.12	17.07	16.28
Eye diameter	9.80	10.54	10.86
Preorbital length	9.31	9.33	10.69
Interorbital distance	2.70	2.32	2.12
Preopercular spine length	5.88	6.82	9.58
Urogenital papilla length	3.92	2.44	2.97
Caudal peduncle length	25.49	24.81	30.45
Caudal peduncle depth	7.35	7.20	8.48
1st D1 spine length	55.39	69.82	40.03
2nd D1 spine length	10.78	7.93	10.09
3rd D1 spine length	8.82	7.01	8.82
4th D1 spine length	4.41	2.44	6.36
Predorsal(1) length	30.88	35.61	37.32
1st D2 ray length	19.61	14.70	9.84
Last D2 ray length	20.59	16.40	10.60
Predorsal(2) length	47.55	50.73	57.85
1st A ray length	10.29	10.55	8.40
Last A ray length	19.61	14.51	13.91
Preanal fin length	51.47	53.66	61.75
Prepectoral fin length	24.51	39.02	40.88
Pelvic fin length	30.39	26.15	29.69
Prepelvic fin length	26.96	26.56	33.93
Caudal fin length	36.76	28.05	26.29

Pectoral fin translucent. Lower half of caudal fin with vertical rows of dark brown blotches.

Sexual dimorphism: Males have a slightly shorter first spine of the first dorsal fin than females; other spines of first dorsal fin longer; a longer preorbital length; a longer urogenital papilla; and a lighter first dorsal fin.

Distribution

Known from two localities along the coast of New Guinea: from the type locality at the northwestern tip of Irian Jaya (00°49′48″ S 130°56′48″ E, and from Motupore Island off Port Moresby, Papua New Guinea (Fig. 6); the species was collected at depths of 0–7 m, on sand bottom.

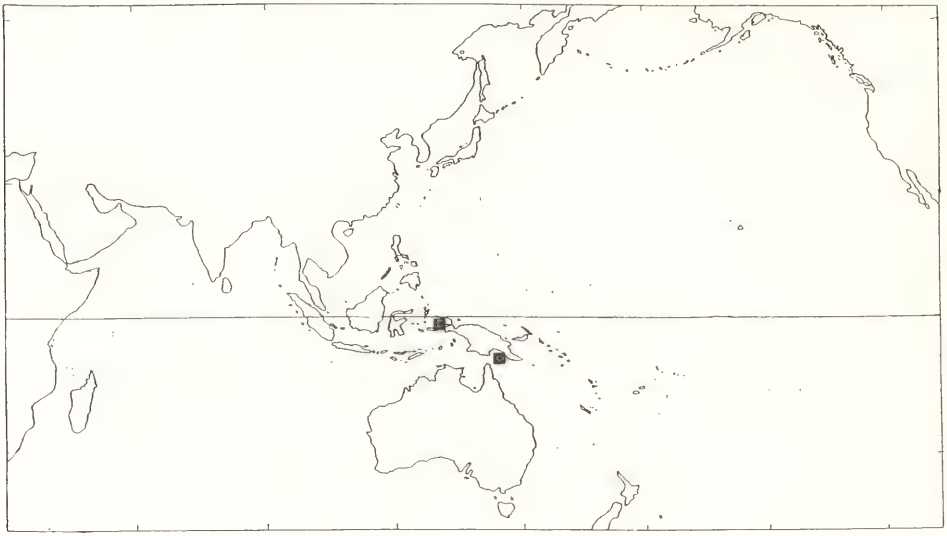


Fig. 6. *Callionymus brevianalis*; geographical distribution.

Remarks

This species belongs to the *Callionymus variegatus* group of the subgenus *Callionymus* (*Calliurichthys*), which is characterized by an asymmetrical caudal fin (at least in males), a low number of second dorsal and anal fin rays, and the preopercular spine shape. Other species of this group are: *Callionymus delicatulus* Smith, 1963 (1963: 557, fig. 6, Seychelles; Fricke, 1982b: 141–143, figs. 9–10, Red Sea to Palau Islands; Fricke, 1983: 335–338, fig. 103, Red Sea to Madagascar and Solomon Islands); *Callionymus flavus* Fricke, 1983 (1983: 360–365, fig. 110, Red Sea); *Callionymus grossi* Ogilby, 1910 (1910: 43–45, Moreton Bay, Australia; Fricke, 1982b: 133–134, fig. 2, Australia; Fricke, 1983: 376–380, fig. 113); *Callionymus goodladi* (Whitley, 1944) (1944: 270–272, Western Australia; Fricke, 1982b: 131–132; Fricke, 1983: 371–375); *Callionymus pleurostictus* Fricke, 1982 (1982b: 138–141, figs. 7–8, Vietnam and Gulf of Thailand; Fricke, 1983: 428–433, figs. 126–127, West Pacific); *Callionymus simplicicornis* Valenciennes, 1837 (1837: 303, Guam; Fricke, 1982b: 136–138, fig. 6, Central Pacific; Fricke, 1983: 437–441, fig. 130, Central and Eastern Central Pacific); *Callionymus variegatus* Temminck & Schlegel, 1850 (1850: 153, Nagasaki, Japan; Fricke, 1982b: 134–136, fig. 5; Fricke, 1983: 451–455, fig. 133, South Japan).

From the other species of the *Callionymus variegatus* group, *Callionymus brevianalis* is distinguished by the low number of rays in the second dorsal and anal fins (D_2 vi,1, A v,1; other species: D_2 vii,1–viii,1, A vi,1–vii,1), by the low number of antrorse serrae on the dorsal margin of the preopercular spine (formula: 1 $\overset{2-4}{=}$ 1; other species: 1 $\overset{5-18}{=}$ 1), and by a number of other characters (e. g. first dorsal fin spine filamentous; caudal fin only slightly asymmetrical in males; color pattern).

This unique fish was found to occur on sand bottoms, together with *Callionymus enneactis* Bleeker, 1879 and *Callionymus pleurostictus* Fricke, 1982. It appears to be restricted to New Guinea, thus representing an endemic element of the island. *Callionymus brevianalis* is very interesting in regard of its reduced fins and preopercular

spine serration, and has led to interesting clues when the evolution of the group was examined (FRICKE, 1988).

The finding of this species at Port Moresby validates the data given in the original description (which was based on a single specimen only), and present informations on the sexual dimorphism, intraspecific variation and distribution of the species.

4. References

BLEEKER, P. (1879): Révision des espèces insulindiennes de la famille des Callionymoides. – Versl. Meded. koninkl. Akad. Wet., (2) **14**: 79–107; Amsterdam.

CLARK, G. T. & R. FRICKE (1985): A new species of dragonet, *Synchiropus randalli*, from Easter Island (Teleostei: Callionymidae). – Proc. biol. Soc. Wash., **98**(3): 539–543; Washington, D. C.

FRICKE, R. (1981): Revision of the genus *Synchiropus* (Teleostei: Callionymidae). – 194 pp.; Braunschweig (Cramer).

– (1982a): Nominal genera and species of dragonets (Teleostei: Callionymidae, Draconettidae). – Annali Mus. civico Stor. nat. Genova, **84**: 53–92; Genova.

– (1982b): New species of the genus *Callionymus*, with a revision of the *variegatus*-group of that genus (Teleostei: Callionymidae). – J. nat. Hist., **16**: 127–146; London.

– (1983): Revision of the Indo-Pacific genera and species of the dragonet family Callionymidae (Teleostei). – x + 774 pp.; Braunschweig (Cramer).

– (1988): Systematik und historische Zoogeographie der Callionymidae (Teleostei) des Indischen Ozeans. – Inaugural-Diss. Univ. Freiburg, 2 vols., 612 pp.; Freiburg.

FRICKE, R. & M. J. ZAISER (1983): A new callionymid fish, *Synchiropus kiyoae*, from the Izu Islands, Japan. – Jap. J. Ichthyol., **30** (2): 122–128; Tokyo.

GILL, T. N. (1860): On the genus *Callionymus* of authors. – Proc. Acad. nat. Sci. Philad., (1859) **1860**: 128–130; Philadelphia.

OGILBY, J. D. (1910): On new or insufficiently described fishes. – Proc. R. Soc. Qd, **23**: 1–55; Brisbane.

SCHULTZ, L. P. (1960): Family Callionymidae. Pp. 397–410. – *In:* SCHULTZ, L. P. et alii: Fishes of the Marshall and Marianas Islands; 2. – Bull. U. S. nat. Mus., **202** (2): i–ix + 1–438 pp., 75–123 pls.; Washington, D. C.

SMITH, J. L. B. (1963): Fishes of the families Draconettidae and Callionymidae from the Red Sea and western Indian Ocean. – Rhodes Univ., Ichthyol. Bull. no. 28; 547–564 pp., 83–86 pls.; Grahamstown, South Africa.

TEMMINCK, C. J. & H. SCHLEGEL (1850): Pisces. – *In:* VON SIEBOLD, P. F.: Fauna Japonica, sive descriptio in itinere per Japoniam suscepto annis 1823–1830 collegit . . .; 2 vols., 324 pp.; 144 pls.; Lugduni Batavorum.

VALENCIENNES, A. (1837): Les Callionymes. – *In:* CUVIER, G. L. C. F. D. & A. VALENCIENNES: Histoire naturelle des poissons. – Vol. 12, xx cx + 507 pp., 344–368 pls.; Paris.

WHITLEY, G. P. (1944): New sharks and fishes from Western Australia, 1. – Austr. Zool., **10** (3): 252–273; Sydney.

Author's address:

Dr. RONALD FRICKE, Staatliches Museum für Naturkunde (Museum Schloss Rosenstein), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1, Federal Republic of Germany.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

2

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 447	15 S.	Stuttgart, 31. 8. 1990

Bestimmungsschlüssel der Arten von *Nyctophila* Olivier (Coleoptera: Lampyridae) mit Neubeschreibungen und Anmerkungen*)

Key to the Species of the Genus *Nyctophila* Olivier (Coleoptera: Lampyridae) with New Descriptions and Comments

Von Michael Geisthardt, Wiesbaden

SMITHSONIAN NOV 2 0 1990 LIBRARIES

Mit 28 Abbildungen

Summary

A key for all known taxa of the genus *Nyctophila* Olivier 1884 is given. Two new species from Greece – *N. graeca* **n. sp.** and *N. riegeri* **n. sp.** – and two variations of *N. maculicollis* (Fairmaire) are described. Additional notes on some species are given.

Zusammenfassung

Die Arbeit enthält neben einer Bestimmungstabelle aller bis jetzt bekannten Taxa der Gattung *Nyctophila* Olivier 1884 die Beschreibung von zwei neuen Arten aus Griechenland – *N. graeca* **n. sp.** und *N. riegeri* **n. sp.** – die Beschreibung von zwei Variationen der Art *N. maculicollis* (Fairmaire) sowie ergänzende Anmerkungen zu bekannten Arten.

1. Einleitung

Die Kenntnisse über die Gattung *Nyctophila* Ol. konnten in den letzten Jahren zwar wesentlich erweitert werden, dennoch bestehen noch immer etliche Lücken. Dies gilt einmal für die Verbreitung vieler Arten, da diese bis heute oftmals nur in wenigen Exemplaren von nur einem oder sehr wenigen Fundorten bekannt geworden sind, und zum anderen ist vor allem die anatolisch/iranische Fauna noch immer weitgehend unbekannt. Aus dieser Region liegt bis heute nur sehr wenig Material vor.

---

*) 16. Beitrag zur Kenntnis der Lampyridae. – 15. Beitrag: Mitt. int. ent. Ver. Frankfurt, 14 (1–2): 61–62 (1989).

Die Gattung *Nyctophila* wurde von OLIVIER (1884b) für alle jene *Lampyris*-Arten begründet, deren letztes Sternit median in einen Fortsatz ausgezogen ist. Es hat sich aber gezeigt, daß dieses Merkmal allein wenig geeignet ist, die Gattung ausreichend zu definieren, da ein Fortsatz am letzten Sternit auch bei südafrikanischen *Lampyris*-Arten auftritt, die nicht in die Gattung *Nyctophila* zu stellen sind (GEISTHARDT 1983). Nach jetzigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, daß *Nyctophila* ein rein paläarktisches Faunenelement mit circummediterranem Verbreitungsschwerpunkt ist.

An dieser Stelle wird der Versuch unternommen, die bis jetzt bekannten *Nyctophila*-Arten in einem Bestimmungsschlüssel zusammenfassend zu bearbeiten. Die einzige, seinerzeit von OLIVIER (1884b) vorgelegte Tabelle ist nicht nur überholt, sondern war auch niemals schlüssig, da OLIVIER unbrauchbare Merkmalskombinationen benutzte. Auch diese neue Tabelle kann noch nicht vollständig ausgereift sein, da die Variabilität vieler Arten erst unzureichend bekannt ist; ich hoffe aber, daß sie in der Praxis brauchbare Dienste leistet – die Verbesserungsnotwendigkeiten sind an den gewonnenen Erfahrungen zu messen.

In den früheren Beiträgen wurden die zur Arttrennung benutzten Merkmale hinreichend dargestellt (GEISTHARDT 1982a, b, 1983, 1988), so daß an dieser Stelle darauf verwiesen werden kann. Aus Platzgründen mußte auch darauf verzichtet werden, die bereits an anderer Stelle vorhandenen Zeichnungen hier zu übernehmen. Deshalb werden in den Tabellen möglichst gut trennende Gegensätze gegenübergestellt. Dort, wo Zweifel aufkommen könnten, sind die betreffenden Arten in der Tabelle mehrmals angeführt. Für alle Arten wird eine Kurzdiagnose gegeben. Die Tabelle berücksichtigt ausschließlich Männchen; die Weibchen sind trotz einiger vorliegender älterer Beschreibungen nicht sicher den Männchen zuzuordnen.

Von Herrn Dr. CHR. RIEGER (Nürtingen) erhielt ich zwei kleine Lampyriden-Ausbeuten aus Griechenland, die unter anderem auch zwei neue *Nyctophila*-Arten beinhalteten, die hier beschrieben werden. Die Typen werden im Staatlichen Museum für Naturkunde, Stuttgart (*SMNS*) und im Naturhistorischen Museum Basel (*MB*) aufbewahrt, einige Paratypen sind auch in meiner Sammlung.

2. Neubeschreibungen und ergänzende Bemerkungen zu bekannten Arten

2.1. *Nyctophila graeca* n. sp. (Abb. 1–7)

Material: Holotypus (♂): **GR**, Korinthia, Alepohori (UTM FH 71), 3. VII. 1982. RIEGER leg. (SMNS); 1 Paratypus (♂): **GR**, 5 km S Monemvasia (UTM FF 86), Lichtfang, 14.–26. VII. 1986, RIEGER leg. (Coll.mea); 2 Paratypen (♂): Parnass, ohne Daten, PAGANETTI leg. (MB).

Beschreibung: ♂; Körpergröße: L 12,3 – 15,0 mm, B 3,7 – 4,1 mm. Halsschild breiter als lang (L:B = 0,86:1 bis 0,88:1), gelbbraun, kräftig und eng punktiert, Diskoidalfleck rötlich-hellbraun, glatt; Behaarung wenig auffallend. Fensterflecke groß (bei den beiden Exemplaren von Monemvasia kleiner, aber deutlich); vor dem Diskoidalfleck bis zum Halsschildvorderrand mit deutlichem Mittelgrat. Seiten zur Basis fast gerade, Vorderrand scharf aufgebogen; Basis fast gerade.

Frons braunschwarz, fein tuberkuliert und kurz behaart. Fühler rotbraun, mittlere Glieder dorsal dunkler als ventral, 1. und 2. Glied heller; 1. Glied ca. 3,5mal länger als 2., dieses kurz und breiter als lang, 3. etwa 2,5mal so lang wie 2., 4. länger als 3., die folgenden kürzer, 11. 1,5mal so lang wie 10.; Fühler zur Spitze deutlich verjüngt (Abb. 2), 2. Glied 1,7mal so breit wie 11.

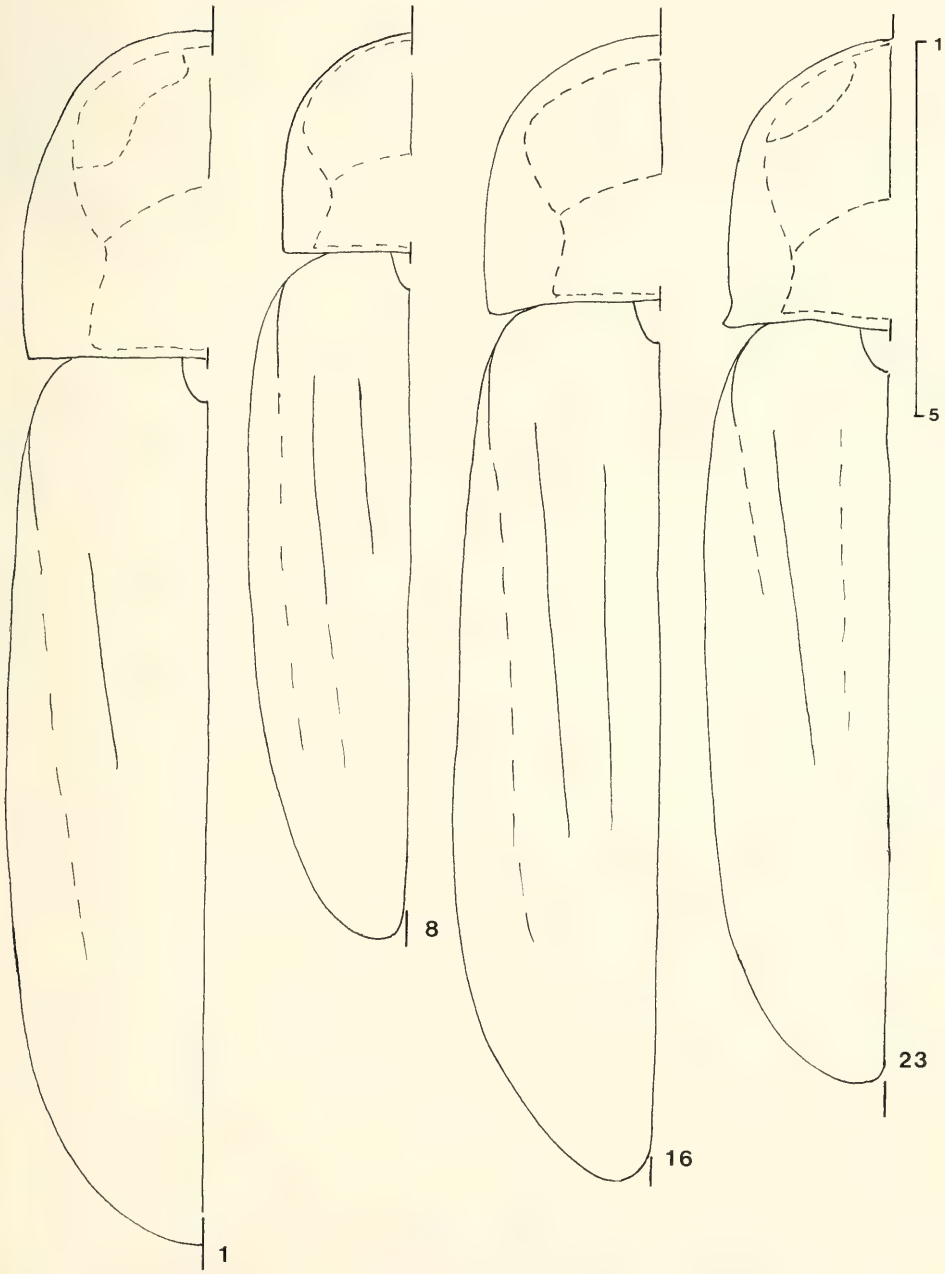


Abb. 1, 8, 16, 23. Halbkörperumrisse von dorsal. – 1. *Nyctophila graeca* n. sp., – 8. *Nyctophila riegeri* n. sp., – 16. *Nyctophila maculicollis* v. pallida n. var., – 23. *Nyctophila maculicollis* v. *occidentalis* n. var. – Maßstab in [mm].

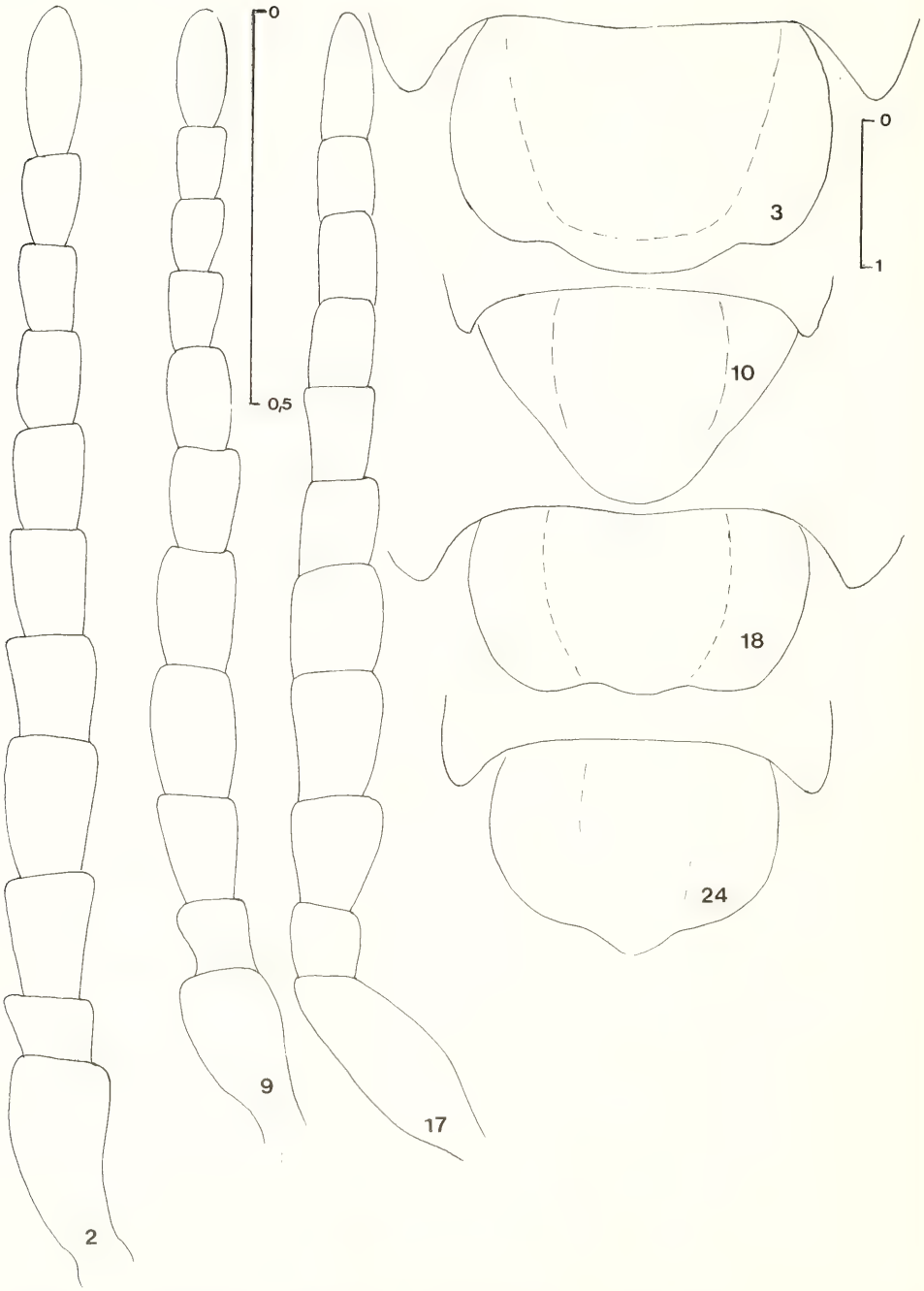


Abb. 2, 9, 17. Fühler. – 2. *Nyctobila graeca* n. sp., – 9. *Nyctophila riegeri* n. sp., – 17. *Nyctophila maculicollis* v. *pallida* n. var. – Maßstab in [mm].

Abb. 3, 10, 18, 24. Ansichten von Pygidium und Hinterrand des vorletzten Tergits. – 3. *Nyctophila graeca* n. sp., – 10. *Nyctophila riegeri* n. sp., – 18. *Nyctophila maculicollis* v. *pallida* n. var., – 24. *Nyctophila maculicollis* v. *occidentalis* n. var. – Maßstab in [mm].

Elytren über der Schulter etwas schmaler als die Halsschildbasis, nußbraun, Sutur schmal hellbraun, Marginalrand breit aber nicht scharf begrenzt hellbraun. Scutellum von gleicher Färbung wie der Diskoidalfleck.

Unterseite und Extremitäten hellbraun mit rötlichem Schimmer, Schienen (apikal) und Tarsen braunschwarz, Verdunkelung auf den Vorderschienen ausgeprägter.

Hinterrand der Sternite median leicht bogig eingezogen, letztes Sternit mit breitem, parallelseitigem Fortsatz (Abb. 4). Pygidium dorsal mit recht kräftiger Beule, die den Hinterrand nicht erreicht, dieser nicht gerundet, sondern nahezu abgestutzt (Abb. 3); Hinterwinkel des vorletzten Tergits weit nach hinten gezogen. Penis und Parameren wie Abb. 5–7.

Weibchen unbekannt.

Verbreitung: Parnass, östlicher Peleponnes.

2.2. *Nyctophila riegeri* **n. sp.** (Abb. 8–15)

Material: Holotypus (♂) und 1 Paratypus (♂): **GR**, Arkadia, Oros Parnonas, Kosmas (UTM FG 51), 4. VII. 1982, Rieger leg. (SMNS). (Paratypus beschädigt: Fühler und Extremitäten der linken Seite fehlen.) 2 Paratypen (♂): **GR**, Oros Parnon, 10 km E Vresthena, 1600 m (UTM FG 32), 19. VII. 1986, Rieger leg. (SMNS, Coll.mea).

Beschreibung: ♂; Körpergröße: L 10,6–13,6 mm, B 3,0–3,4 mm. Halsschild breiter als lang, gelbbraun, Diskoidalfleck hell rötlichbraun oder dunkelbraun, Fensterflecke klein. Diskoidalfleck glatt, die übrige Fläche dicht und tief punktiert; vor dem Diskoidalfleck bis zum kaum aufgebogenen Vorderrand mit deutlichem Mittelgrat. Vorderrand gleichmäßig halbkreisförmig gerundet, Seiten zur Basis fast parallel, Basis ganz gerade.

Scutellum konisch, Spitze verrundet, etwas dunkler als der Halsschild aber heller als die Elytren. Elytren hellbraun bis braun, Sutur nur undeutlich heller, Marginalrand breit aber nicht scharf begrenzt aufgehellt. Schulterbereich etwas dunkler und stärker glänzend als die übrige Elytren-Fläche.

Unterseite hell gelbbraun; Fortsatz des letzten Sternits kurz und stark konisch (Abb. 11); Pygidium annähernd spitzbogig und mit undeutlich abgesetztem Medianlobus (Abb. 10).

Fühler hellbraun, 1. Glied rötlich, 2. Glied so lang wie breit, 4. deutlich länger als 3.

Extremitäten gelbbraun, Tarsen etwas dunkler.

Penis und Parameren wie Abb. 12–15.

Weibchen unbekannt.

Derivatio nominis: Benannt nach Dr. Chr. Rieger, der die Exemplare sammelte.

Verbreitung: Nach jetzigem Kenntnisstand auf das Parnon-Gebirge beschränkt.

2.3. *Nyctophila maculicollis* (Fairmaire)

2.3.1. *Nyctophila maculicollis* v. *pallida* n. var. (Abb. 16–22)

Material: 1 ♂; Constantinopel, ohne Daten, Coll. Frivaldszky/Naturhist. Museum Budapest.

Beschreibung: ♂; Körpergröße: L 14 mm, B 4 mm. Unterscheidet sich von der Nominatform durch die sehr viel hellere Färbung, den kaum verdunkelten Diskoidalfleck, die

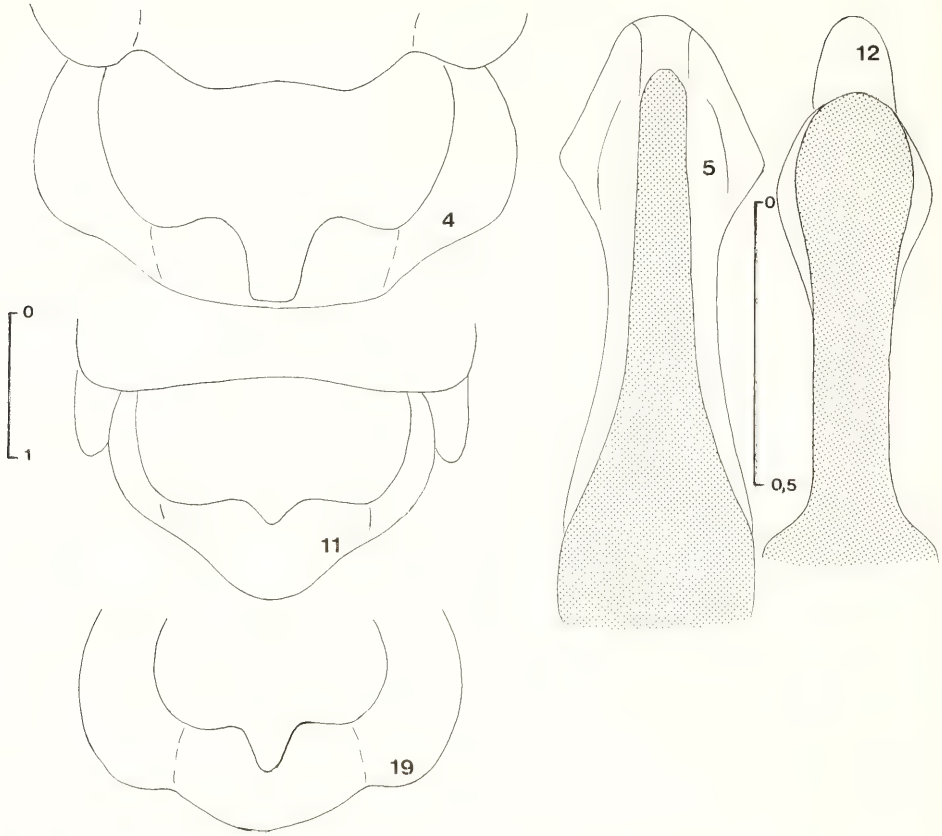


Abb. 4, 11, 19. Ventralansichten der Hinterleibsspitze. – 4. *Nyctophila graeca* n. sp., – 11. *Nyctophila riegeri* n. sp., – 19. *Nyctophila maculicollis* v. *pallida* n. var. – Maßstab in [mm].

Abb. 5, 12. Dorsalansichten des Penis. – 5. *Nyctophila graeca* n. sp., – 12. *Nyctophila riegeri* n. sp. – Maßstab in [mm].

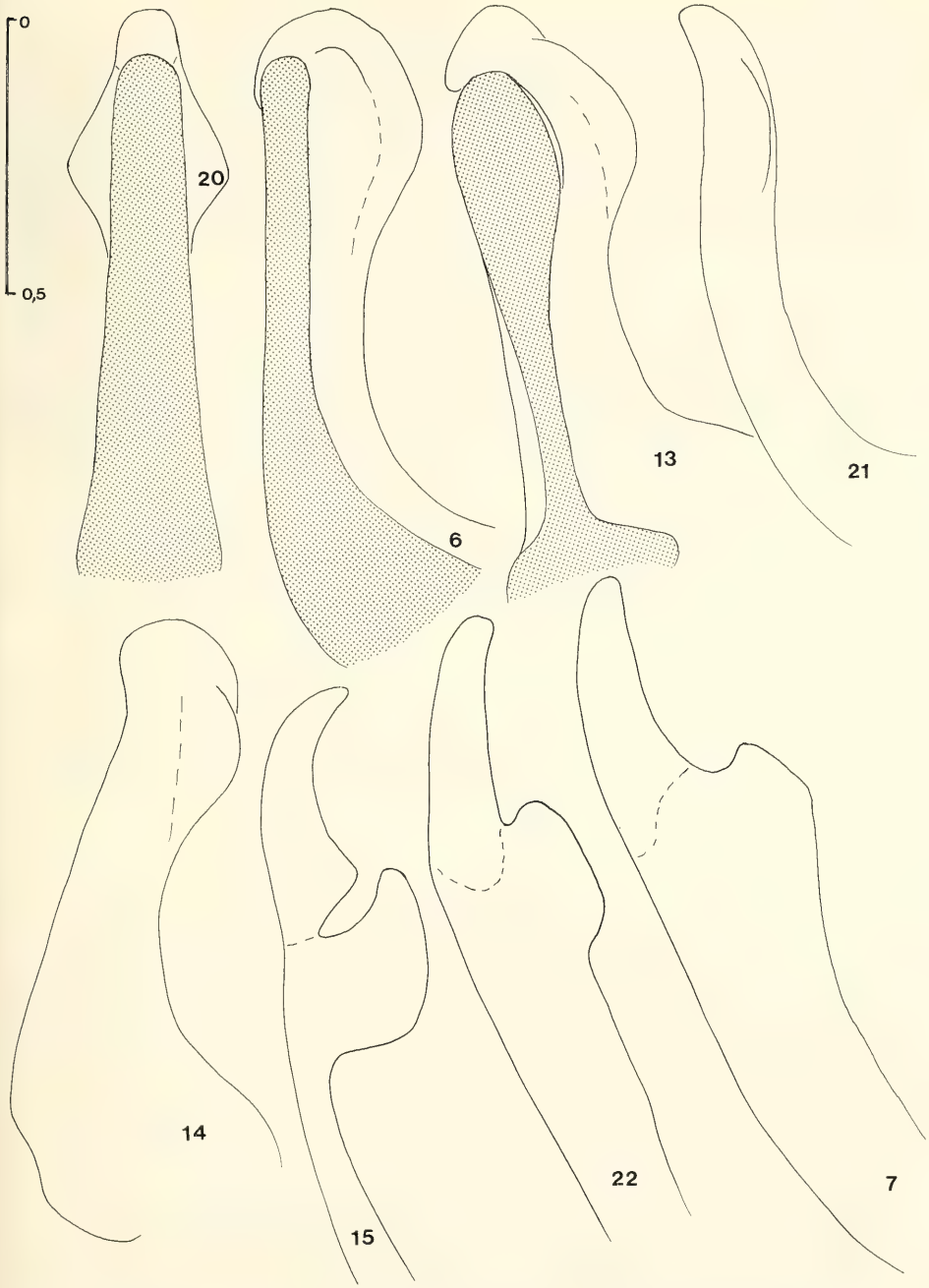
nahezu erloschenen Fensterflecke sowie durch die Form des Pygidiums (Abb. 18). Die Fühler sind zur Spitze stärker verjüngt (Abb. 17), 4. Glied nicht länger als 3., 11. 1,7mal so lang wie 10. Penisspitze lateral nicht gerinnt (Abb. 20, 21).

2.3.2. *Nyctophila maculicollis* v. *occidentalis* n. var. (Abb. 23–24)

Material: 1 ♂; Macedoine, Armée d'Orient, 1916–1918 (Avril), Coll. PIC/Paris.

Beschreibung: ♂; Körpergröße: L 13,5 mm, B 3,9 mm. Unterscheidet sich von der Nominatform vor allem durch die lateral vorspringenden Hinterwinkel des Halsschildes (Abb. 23), das kurze 1. Fühlerglied (nur ca. 2,5mal länger als 2.) sowie durch die Form des Pygidiums (Abb. 24).

Anmerkung: Aus West- und Südwestanatolien liegen mir einige weitere Exemplare vor, die offensichtlich mit *N. maculicollis* (Fairmaire) nahe verwandt sind; eine befriedigende abschließende Bearbeitung dieses Materials war noch nicht möglich.



Ab. 6, 13, 14, 20, 21. Penes. – 6. *Nyctophila graeca* n. sp., Dorsolateralansicht, – 13, 14. *Nyctophila riegeri* n. sp. von dorsolateral und lateral, – 20, 21. *Nyctophila maculicollis* v. *pallida* n. var. von dorsal und lateral. – Maßstab in [mm].

Abb. 7, 15, 22. Parameren von ventral. – 7. *Nyctophila graeca* n. sp., – 15. *Nyctophila riegeri* n. sp., – 22. *Nyctophila maculicollis* v. *pallida* n. var. – Maßstab in [mm].

2.4. *Nyctophila confusa* Geisthardt

Von dieser ausschließlich aus dem Atlas bekannten Art wurden bis jetzt zwei Subspecies und zwei Variationen beschrieben. Mir liegen zwei weitere Exemplare vor, die keinem bis jetzt bekannten Taxon sicher zugeordnet werden können; die größten Übereinstimmungen weisen sie mit *N. confusa variata* Geisth. auf. Zum jetzigen Zeitpunkt wäre die Beschreibung neuer Subspecies verfrüht, da der *confusa*-‚Komplex' offensichtlich eines intensiveren Studiums bedarf, hierzu fehlt derzeit ausreichendes Material.

Material und Kurzdiagnosen

1 ♂; Marokko, Hoher Atlas, Glauona-Gebiet, Tizi-n-Tichka-Paß, Tadderte, 1500–1800 m, 4.–6. VII. 1975, De Freina leg. (Coll.mea).
Körpergröße: L 12,5 mm, B 3,2 mm. Halsschild breiter als lang; Elytren über der Schulter etwas breiter als die Halsschildbasis; Fensterflecke deutlich aber klein. Fortsatz des letzten Sternits breit, kurz und konisch; Penis und Parameren wie Abb. 25, 26; Penisspitze lateral stark gerinnt.

1 ♂; Marokko, Qued Wachaf, W Dar Chnoni, 10. VII. 1970, Stemmler leg. (MB).
Körpergröße: L 14,4 mm, B 4,1 mm. Elytren über der Schulter etwas schmaler als die Halsschildbasis; Halsschild breiter als lang; Diskoidalfleck etwas bräunlich; Fensterflecke fast fehlend. Penis und Parameren wie Abb. 27, 28; Penisspitze lateral tief gerinnt.

2.5. *Nyctophila syriaca* Baudi

Die in der Redescription (Geisthardt 1983) genannte Körpergröße ist zu erweitern; die Größe ist nicht konstant 16 mm wie angegeben, sondern schwankt nach jetzigem Kenntnisstand von 14–16 mm.

2.6. *Nyctophila caucasica* (Motschulsky)

2.6.1. *Nyctophila caucasica scutata* Geisthardt

Mittlerweile lagen mir einige weitere Exemplare vor, die nach der Genitalstruktur zu der Subspecies *scutata* zu stellen sind, sich aber in der Form des Halsschildes, des Pygidiums und in den Längenverhältnissen der einzelnen Fühlerglieder von jenen sechs Exemplaren unterscheiden, nach denen die Beschreibung erfolgte (Geisthardt 1983). Wie diese habituellen Abweichungen zu werten sind, muß weiteren Studien an einem umfangreicheren Material vorbehalten bleiben.

3. Species et formae incertae sedis

Einige in der Literatur vorhandene Beschreibungen sind nicht verifizierbar.

— *Nyctophila reichii* var. *bidens* (Rey): Aus Süd-Frankreich beschrieben. Anstelle des Fortsatzes am letzten Sternit stehen laut Beschreibung zwei kleine Zähnchen. Möglicherweise handelt es sich lediglich um eine Mißbildung oder um eine sekundäre Beschädigung.
— *Lampyris bicarinata* Mulsant & Reveliere: Von Korsika beschrieben. Olivier (1892) bezweifelt diese Patria-Angabe und synonymisiert die Art mit *N. reichii* var. *hispanica* (Ol.).
— *Lampyris insignis* Ancey: Die Art wurde von Olivier (1884a) als Synonym zu *Nyctophila libani* (Laporte) gestellt; es wurde bereits ausgeführt (Geisthardt 1982a), daß trotz der möglicherweise nicht gerechtfertigten Synonymisierung, der Name weiterhin valid ist, da Olivier lediglich die Männchen, nicht aber die Weibchen für conspezifisch hielt.

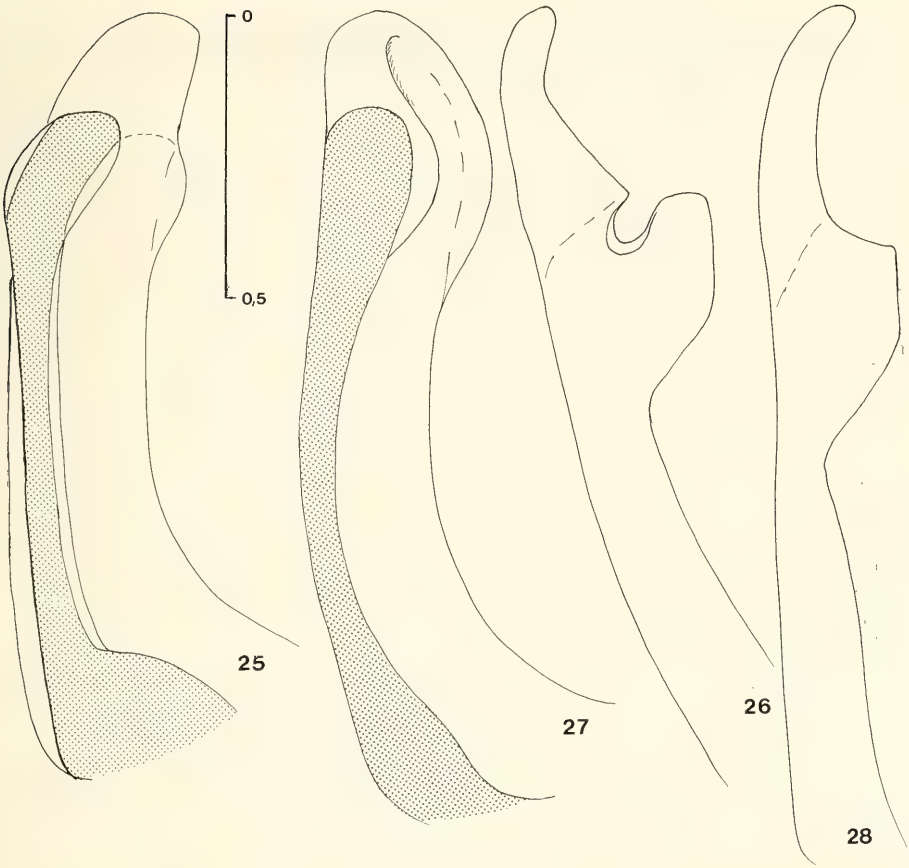


Abb. 25, 27. Penis von dorsolateral von *Nyctophila* cf. *confusa*. – 25. Tizi-n-Tichka-Paß, – 27. Qued Wachaf. – Maßstab in [mm].

Abb. 26, 28. Paramere, Ventralansicht von *Nyctophila* cf. *confusa*. – 26. Tizi-n-Tichka-Paß, – 28. Qued Wachaf. – Maßstab in [mm].

4. Bestimmungstabelle

1 Halsschild so lang oder länger als an der Basis breit 2
– Halsschild deutlich kürzer als an der Basis breit 6
2 Fensterflecke am Halsschildvorderrand fehlend oder nur ganz schwach angedeutet . 3
– Fensterflecke deutlich, wenn auch teilweise klein 4
3 Hinterwinkel des Halsschildes gerundet rechtwinkelig, nicht nach hinten gezogen .
L: 11–14 mm, B: 3–4 mm. Elytren über der Schulter so breit oder etwas breiter als die Halsschildbasis; Halsschild selten breiter als lang oder Fensterflecke deutlicher. Pygidium fast halbkreisförmig, ohne abgesetzten Medianlobus. Fortsatz des letzten Sternits kurz, stark konisch, Spitze verrundet. (Vergleiche Nr. **16, 17, 30, 41**)
Vorkommen: Transkaukasien, NE-Iran (Kopet-Dagh).
. . . . . ***N. caucasica incisa*** (Olivier)
– Hinterwinkel des Halsschildes deutlich nach hinten gezogen . . . . . .
L: 12–14 mm, B: 4 mm. Elytren über der Schulter breiter als die Halsschildbasis; Fensterflecke selten angedeutet. Fortsatz des letzten Sternits lang und

zugespitzt, selten kürzer und dann Spitze verrundet. Pygidium breit, Medianlobus gerundet aber nur wenig deutlich abgesetzt. Sutur und Marginalrand der braunen Elytren kaum merklich aufgehellt.
Vorkommen: Balearen.
. . . . . ***N. heydeni*** (Olivier)

4 1. Fühlerglied nur etwa 1,5mal so lang wie 2. . . . . .
L: 14 mm, B: 3,5 mm. Elytren über der Schulter breiter als die Halsschildbasis; Spitzen der Elytren überlappend. Medianlobus des Pygidiums apikal abgestutzt. Fortsatz des letzten Sternits fast parallelseitig.
Vorkommen: E-Türkei (nur Typus bekannt).
. . . . . ***N. syriaca septentrionalis*** Geisthardt

– 1. Fühlerglied etwa 3mal so lang wie 2. 5

5 Halsschild blaßgelb, Elytren hellbraun . . . . . .
L: 10,0–11,5 mm, B: 3 mm. Elytren über der Schulter etwas schmaler als die Halsschildbasis. Medianlobus des Pygidiums gerundet. Fortsatz des letzten Sternits konisch, nicht sehr lang. 11. Fühlerglied 2mal so lang wie 10.
Vorkommen: W-Iran (Arabistan, Kurdistan).
. . . . . ***N. caucasica morgani*** Olivier

– Halsschildfarbe ocker, Elytren nußbraun . . . . . .
L: 11–16 mm, B: ~5 mm. Elytren über der Schulter so breit wie die Halsschildbasis. Medianlobus des Pygidiums spitzbogig, die Seitenwinkel weit überragend. Fortsatz des letzten Sternits kurz, fast dreieckig, Spitze verrundet. 11. Fühlerglied wenig länger als 10.
Vorkommen: Marokko (SW-Grand Atlas).
. . . . . ***N. confusa variata*** Geisthardt
– var. *carinata* Geisth.: Fensterflecke stark reduziert; vor dem Diskoidalfleck bis zum Vorderrand mit sehr prägnantem Kiel, Diskoidalfleck mit scharf eingeschnittener Längsfurche. Halsschild prägnanter punktiert; Färbung düsterer.
– var. *rufibasis* Geisth.: Halsschild breiter als lang, Fensterflecke fehlen. Form des Pygidiums variabel. (Vergleiche Nr. **37**, **38**)

6 Fensterflecke am Halsschildvorderrand deutlich, wenn auch teilweise klein 7
– Fensterflecke fehlend oder sehr undeutlich 27
7 1. Fühlerglied 3,5mal so lang wie 2. oder länger 8
– 1. Fühlerglied weniger als 3,5mal so lang wie 2. 13
8 Pygidium quer mit meist deutlich abgesetztem Medianlobus 9
– Pygidium annähernd spitzbogig, Medianlobus daher nicht oder nur undeutlich abgesetzt 10
9 Fortsatz des letzten Sternits kurz, Spitze verrundet . . . . . .
L: 13–15 mm, B: 5 mm. Diskoidalfleck schwärzlich, rötlich gerandet. Hinterwinkel des Halsschildes kaum nach hinten gezogen. 11. Fühlerglied 2mal so lang wie 10. Elytren apikal etwas klaffend. Form des Pygidiums variabel, stets zum Apex sehr verjüngt, dieser verrundet und nicht abgestutzt. (Vergleiche Nr. **11**)
Vorkommen: W-Anatolien.
. . . . . ***N. maculicollis*** (Fairmaire)
– var. *pallida* nov.: Konstantinopel (vergleiche Nr. **28**).
– var. *occidentalis* nov.: Mazedonien (vergleiche Nr. **25**).

– Fortsatz des letzten Sternits lang, parallel . . . . . .
L: 15–16 mm, B: 4,5 mm. Diskoidalfleck rötlich oder hellbraun; Halsschildhinterwinkel nicht nach hinten gezogen. Vorderrand etwas abgestutzt (Abb. 1). Medianlobus des Pygidiums nahezu quer abgestutzt, kaum verrundet (Abb. 3, 4). (Vergleiche Nr. **22**)
Vorkommen: S-Griechenland (Parnaß, Korinthia).
. . . . . ***N. graeca*** **n. sp.**

10 11. Fühlerglied etwa 2mal so lang wie 10. 11
– 11. Fühlerglied nur 1,5mal so lang wie 10. oder kürzer 12

11 Halsschildvorderrand nur schwach aufgebogen; Fensterflecke klein . . . . . .
L: 13–15 mm, B: 5 mm. Schwärzlicher Diskoidalfleck meist rötlich gerandet. Sutur und Marginalrand der Elytren schmal aufgehellt. 1. Fühlerglied 4mal so lang wie 2. (Vergleiche Nr. **9**)
. . . . . ***N. maculicollis*** (Fairmaire)

– Halsschildvorderrand und auch die Seitenränder vorne stärker aufgebogen; Fensterflecke groß . . . . . .
Dunkler Diskoidalfleck nicht rötlich gerandet. Sutur und Marginalrand der Elytren breit und nicht scharf begrenzt aufgehellt. 1. Fühlerglied 3,5mal so lang wie 2.
Vorkommen: S-Griechenland (Peloponnes).
Anmerkung: Typus verschollen? Bis jetzt erst 1 Exemplar gesehen, das der Beschreibung entspricht.
. . . . . ***N. reichii brullei*** (Reiche)

12 Seiten des Halsschildes vor der Basis annähernd parallel, Hinterwinkel etwas nach hinten gezogen. Fensterflecke klein . . . . . .
L: 16 mm, B: 5,5 mm. Halsschildfärbung einschließlich Diskoidalfleck ocker; Elytren nußbraun, Sutur nur in der hinteren Hälfte schmal aufgehellt. Fühler die Halsschildbasis fast erreichend. (Vergleiche Nr. **29**)
Vorkommen: Marokko.
. . . . . ***N. confusa*** Geisthardt

– Seiten des Halsschildes zur Basis schwach gerundet eingezogen, Hinterwinkel kaum nach hinten gezogen. Fensterflecke groß . . . . . .
L: 18 mm, B: 6 mm. Halsschild hell gelbbrau, Diskoidalfleck kaum dunkler; Elytren kastanienbraun, Sutur und Marginalrand schmal und scharf begrenzt gelbbraun. Fühler die Halsschildbasis deutlich überragend.
Vorkommen: Kykladen (Santorin); nur Typus bekannt.
. . . . . ***N. colorata*** Geisthardt

13 Pygidium annähernd spitzbogig, Medianlobus daher nicht deutlich abgesetzt . . . **14**

– Pygidium quer bis rund und mit meist deutlich abgesetztem Medianlobus **18**

14 Größe um 20 mm . . . . . .
Seiten des Halsschildes bis zur Basis gleichmäßig schwach gerundet, Hinterwinkel deutlich nach hinten gezogen. Fensterflecke teilweise sehr undeutlich. Fortsatz des letzten Sternits breit, fast parallel, Spitze abgestutzt. (Vergleiche Nr. **35**)
Vorkommen: S-Türkei (Taurus).
. . . . . ***N. anatolica*** Geisthardt

– Größe nicht über 15 mm **15**

15 Fortsatz des letzten Sternits kurz, rundlich und gelegentlich wenig deutlich abgesetzt . . . . . .
L: 14–15 mm, B: 4,5–5,0 mm. Form des Pygidiums variabel, teilweise mit deutlichem Medianlobus. (Vergleiche Nr. **18**)
Vorkommen: N-Italien.
Anmerkung: Die nicht immer deutliche Ausbildung des Fortsatzes am letzten Sternit (Gattungsmerkmal!) kann zur Verwechslung mit *Lampyris noctiluca* (L.) führen; unter Berücksichtigung anderer Merkmale sind die Arten aber sicher zu trennen.
[Die teilweise undeutliche Ausbildung dieses Fortsatzes könnte Anlaß bieten, die Gattung *Nyctophila* wieder einzuziehen und sie allenfalls als Subgenus von *Lampyris* einzustufen, zumal sich sonst zwischen den beiden Gattungen keine trennenden Merkmale finden! Da aber nach jetzigem Kenntnisstand ausschließlich bei *N. molesta* der Fortsatz sehr undeutlich sein kann, wird (auch aus praktischen Gründen) das Genus *Nyctophila* beibehalten.]
. . . . . ***N. molesta*** (Jacquelin Du Val)

– Fortsatz des letzten Sternits länger und stets deutlich **16**

16 Seiten des Halsschildes zur Basis gerundet verengt, Hinterwinkel deutlich nach hinten gezogen . . . . . .
L: 14,3 mm, B: 4 mm. Fensterflecke groß, Halsschildvorderrand stark aufgebogen. (Vergleiche Nr. **3, 17, 30, 41**)
Vorkommen: NW-Iran (Elburs).
. . . . . ***N. caucasica insignis*** Geisthardt

– Seiten des Halsschildes zur Basis nahezu parallel 17

17 4. Fühlerglied deutlich länger als 3. (Abb. 9) . . . . . .
L: 10,6–12,6 mm, B: 3,0–3,4 mm. Diskoidalfleck hell rötlichbraun, Elytren hellbraun, Marginalrand breit aber nicht scharf begrenzt aufgehellt, Sutur nur undeutlich heller. 1. Glied des Meso- und Metatarsus kürzer als 2. und 3. zusammen. (Vergleiche Nr. **36**)
Vorkommen: S-Griechenland (Peloponnes).
. . . . . ***N. riegeri*** **n. sp.**

– 4. Fühlerglied nicht oder kaum merklich länger als 3. . . . . .
L: 10 mm, B: 3 mm. Diskoidalfleck hellbraun, vorne schwach rotbraun gerandet. Elytren hellbraun, Marginalrand nicht, Sutur wenig deutlich aufgehellt. 1. Glied des Meso- und Metatarsus länger als 2. und 3. zusammen. (Vergleiche Nr. **37**)
Vorkommen: N-Iran.
. . . . . ***N. caucasica*** (Motschulsky)
– bei größeren Exemplaren (bis 16 mm) handelt es sich um die Subspecies *incisa* (Olivier). (Vergleiche Nr. **3, 16, 30, 41**).

18 Fortsatz des letzten Sternits kurz, abgerundet und oftmals wenig deutlich. (Vergleiche Nr. **15**) . . . . . ***N. molesta*** (Jacquelin Du Val)

– Fortsatz des letzten Sternits stets größer und deutlicher 19

19 Elytren nach hinten verbreitert, größte Breite hinter der Mitte gelegen . . . . .
L: 15–17 mm, B: 4,5 mm. Halsschildvorderrand nicht gleichmäßig gerundet, sondern schwach abgestutzt; Hinterwinkel weit nach hinten gezogen.
Vorkommen: Syrien.
. . . . . ***N. invenusta*** Geisthardt

– Elytren parallel, nach hinten nicht verbreitert 20

20 Größe zwischen 9,5 und 14,0 mm 23

– Größe zwischen 15 und 19 mm 21

21 Halsschildhinterwinkel weit nach hinten gezogen . . . . . .
Medianlobus des Pygidiums deutlich abgesetzt, Apex verrundet. 1. Fühlerglied 3mal so lang wie 2., 11. 1,5mal so lang wie 10.
Vorkommen: Libanon, Syrien, SE-Türkei.
. . . . . ***N. libani*** (Laporte)

– Halsschildhinterwinkel nicht oder nur sehr schwach nach hinten gezogen 22

22 Pygidium halbkreisförmig, Apex abgestutzt, kein ausgeprägter Medianlobus . . .
L: 14–16 mm, B: 4 mm. Halsschildhinterwinkel schwach nach hinten gezogen. 1. Fühlerglied 1,5mal so lang wie 2., 11. nur wenig länger als 10. Fortsatz des letzten Sternits konisch.
Vorkommen: Israel, Syrien, Libanon?
. . . . . ***N. syriaca*** (Baudi)

– Pygidium nicht halbkreisförmig, Medianlobus quer abgestutzt (Abb. 3, 4) . . . .
L: 15–16 mm, B: 4,5 mm. Halsschildhinterwinkel nicht nach hinten gezogen. 1. Fühlerglied 3–4mal so lang wie 2., 11. 1,5mal so lang wie 10. (Vergleiche Nr. 9).
Vorkommen: S-Griechenland.
. . . . . ***N. graeca*** **n. sp.**

23 4. Fühlerglied deutlich länger als 3. 24

– 4. Fühlerglied kürzer oder kaum merklich länger als 3. 26

24 Halsschildseiten zur Basis bogig verengt, größte Breite vor oder in der Mitte gelegen .
L: 9,5–13,0 mm, B: 2,5–3,0 mm. Pygidium sehr breit, ca. 2mal so breit wie lang. Elytren über der Schulter etwas schmaler als die Halsschildbasis. Fortsatz

des letzten Sternits schlank, fast parallel. (Vergleiche Nr. **26**)
Vorkommen: Kaukasus (Lenkoran).
. . . . . *N. caucasica lenkorani* Geisthardt

– Halsschildseiten gerade 25

25 Seiten des Halsschildes vor der Basis parallel oder etwas konvergierend . . . . .
L: 11 mm, B: 3,5 mm. Scutellum nahezu parallel, Spitze abgestutzt.
Vorkommen: N-Iran (Elburs).
. . . . . *N. caucasica nigrita* Geisthardt

– Seiten des Halsschildes vor der Basis leicht divergierend, Hinterwinkel lateral vorragend . . . . . .
L: 13 mm, B: 4 mm. Scutellum konisch, Spitze verrundet (Abb. 23, 24). (Vergleiche Nr. **9, 11**)
Vorkommen: Mazedonien.
. . . . . *N. maculicollis* v. *occidentalis* n. var.

26 Pygidium sehr breit, ca. 2mal so breit wie lang . . . . . .
Elytren über der Schulter etwas schmaler als die Halsschildbasis. Fortsatz des letzten Sternits schlank und fast parallel. (Vergleiche Nr. **24**)
Vorkommen: Kaukasus (Lenkoran).
. . . . . *N. caucasica lenkorani* Geisthardt

– Pygidium länger, nur etwa 1,5mal so breit wie lang . . . . . .
L: 12,5–14,0 mm, B: 4–5 mm. Elytren über der Schulter etwa so breit wie die Halsschildbasis. Seiten des Halsschildes gekrümmt, größte Breite hinter der Mitte gelegen. Fortsatz des letzten Sternits konisch, den Hinterrand des Pygidiums etwas überragend.
Vorkommen: Syrien.
. . . . . *N. incognita* Geisthardt

27 1. Fühlerglied 3,5mal so lang wie 2. oder länger 28

– 1. Fühlerglied weniger als 3,5mal so lang wie 2. 31

28 Pygidium ohne deutlich abgesetzten Medianlobus 29

– Pygidium mit deutlich abgesetztem Medianlobus . . . . . .
L: 14 mm, B: 4 mm. Seiten des Halsschildes vor der Basis fast parallel, Hinterwinkel etwas nach hinten gezogen. 2. Fühlerglied so breit wie lang, 4. nicht länger als 3. Fortsatz des letzten Sternits relativ breit und konisch (Abb. 16–22). (Vergleiche Nr. **9, 11**)
Vorkommen: NW-Türkei (Konstantinopel).
. . . . . *N. maculicollis* v. *pallida* n. var.

29 Halsschildhinterwinkel deutlich nach hinten gezogen (Vergleiche Nr. **12**) . . . .
Vorkommen: Marokko.
. . . . . *N. confusa* Geisthardt

– Halsschildhinterwinkel nicht oder nur sehr schwach nach hinten gezogen 30

30 Fortsatz des letzten Sternits kurz, breit, fast parallelseitig . . . . . .
L: 16 mm, B: 5,5 mm. Halsschild ockerfarben; Elytren nußbraun.
Vorkommen: W-Marokko (Atlas).
. . . . . *N. confusa pygidialis* Geisthardt

– Fortsatz des letzten Sternits kurz, stark konisch . . . . . .
L: 11–16 mm, B: 3,0–4,5 mm. Halsschild gelbbraun; Elytren hell- bis dunkelbraun. (Vergleiche Nr. **3, 17, 41**)
Vorkommen: Transkaukasien, NE-Iran (Kopet-Dagh).
. . . . . *N. caucasica incisa* (Olivier)

31 11. Fühlerglied etwa 2mal so lang wie 10. 32

– 11. Fühlerglied nur bis 1,6mal so lang wie 10. 34

32 Pygidium spitzbogig, niemals quer, ohne abgesetzten Medianlobus . . . . . .
L: 11–17 mm, B: 4–5 mm. Fortsatz des letzten Sternits kurz und parallelseitig, Spitze abgestutzt, selten seicht eingeschnitten.
Vorkommen: Sizilien.

. . . . . ***N. bonvouloirii*** (Jacquelin Du Val)

– Pygidium quer oder annäherungsweise spitzbogig, Medianlobus aber stets deutlich abgesetzt 33

33 Elytren über der Schulter so breit oder breiter als die Halsschildbasis . . . . . .
L: 11–17 mm, B: 4–5 mm. Halsschildhinterwinkel etwas nach hinten gezogen; Elytren nicht klaffend. Pygidium quer, Medianlobus etwa halb so breit wie das Pygidium, oder Medianlobus abgeschwächt und Pygidium dann querhalbkreisförmig (var. *hispanica* Olivier).
Vorkommen: Iberische Halbinsel, Pyrenäen, S-Frankreich, N-Italien?, N-Jugoslawien, W-Anatolien.
. . . . . ***N. reichii*** (Jacquelin Du Val)

– Elytren über der Schulter etwas schmaler als die Halsschildbasis . . . . . .
L: 11,0–11,5 mm, B: 3,5 mm. Halsschildhinterwinkel nicht nach hinten gezogen. Elytren apikal etwas klaffend. Pygidium spitz, Medianlobus höchstens ein Drittel so breit wie das Pygidium.
Vorkommen: S-Italien (Kalabrien).
. . . . . ***N. calabriae*** Geisthardt

34 Pygidium spitzbogig, niemals quer, ohne abgesetzten Medianlobus 35

– Pygidium quer bis rundlich, Medianlobus meist deutlich abgesetzt 38

35 Größe um 20 mm. (Vergleiche Nr. 14) . . . . . .
Vorkommen: S-Türkei (Taurus).
. . . . . ***N. anatolica*** Geisthardt

– Größe bis 16 mm 36

36 4. Fühlerglied deutlich länger als 3. . . . . .
L: 10,6–12,6 mm, B: 3,0–3,4 mm. Seiten des Halsschildes vor der Basis fast parallel, Basis ganz gerade, Hinterwinkel nicht nach hinten gezogen. Scutellum konisch, Spitze verrundet (Abb. 8–15). (Vergleiche Nr. 17).
Vorkommen: S-Griechenland (Peloponnes).
. . . . . ***N. riegeri*** **n. sp.**

– 4. Fühlerglied so lang oder kaum länger als 3. 37

37 Halsschild ockerfarben, Elytren nußbraun, Diskoidalfleck rosa. (Vergleiche Nr. **5**, **38**) . . . . . .
Vorkommen: Marokko.
. . . . . ***N. confusa variata*** v. ***rufibasis*** Geisthardt

– Halsschild blaßgelb, Elytren hellbraun, Diskoidalfleck hellbraun, vorne schwach rotbraun gerandet. (Vergleiche Nr. **17**) . . . . . .
Vorkommen: N-Iran.
. . . . . ***N. caucasica*** (Motschulsky)
– var. *scutata* Geisthardt: Diskoidalfleck und Elytren dunkler. (Vergleiche Nr. **40**).

38 Halsschild ockerfarben, Elytren nußbraun, Diskoidalfleck rosa. (Vergleiche Nr. **5**, **37**) . . . . . .
Vorkommen: Marokko.
. . . . . ***N. confusa variata*** v. ***rufibasis*** Geisthardt

– Färbung anders 39

39 Fühler kurz, den Halsschildhinterrand nicht erreichend . . . . . .
Halsschild und Elytren gleichfarbig gelbbraun. Seiten des Halsschildes zur Basis gerundet verengt, größte Breite dicht hinter der Mitte gelegen; Hinterwinkel nicht nach hinten gezogen.
Vorkommen: „Asia minor“ (nur Typus bekannt).
. . . . . ***N. scabripennis*** Olivier

– Fühler länger, die Halsschildbasis erreichend oder überragend 40

40 Halsschildhinterwinkel deutlich nach hinten gezogen . . . . . .
L: 12,5–14,0 mm, B: 3,5–4,0 mm. Halsschildvorderrand nicht halbkreisförmig gerundet, sondern etwas spitzig; Seiten zur Basis gerade und etwas divergierend oder vor den Hinterwinkeln gerundet eingezogen, größte Breite hinter der Mitte

gelegen. Elytren über der Schulter schmaler als die Halsschildbasis. Pygidium halbkreisförmig.
Vorkommen: NE-Iran.
. . . . . *N. caucasica scutata* Geisthardt

– Halsschildhinterwinkel höchstens ganz schwach nach hinten gezogen 41

41 1. Fühlerglied 3mal so lang wie 2. (Vergleiche Nr. **3, 17, 30**) . . . . . *N. caucasica incisa* Geisthardt

– 1. Fühlerglied nur 1,5–2mal so lang wie 2. 42

42 Seiten des Halsschildes zur Basis schwach gerundet verengt . . . . . .
L: 12–13 mm, B: 3,5 mm. Pygidium halbkreisförmig, ohne abgesetzten Medianlobus. Hinterwinkel des vorletzten Tergits spitz und weit nach hinten gezogen.
Vorkommen: S-Türkei (Taurus).
. . . . . *N. syriaca montana* Geisthardt

– Seiten des Halsschildes zur Basis fast parallel . . . . . .
L: 9,5–10,0 mm, B: 2,5–3,0 mm. Pygidium quer, Medianlobus nicht sehr ausgeprägt. Hinterwinkel des vorletzten Tergits stumpf rechtwinkelig, etwas nach hinten gezogen [Verwechslungsmöglichkeit mit *caucasica nigrita* Geisth. (Vergleiche Nr. **25**)].
Vorkommen: Kaukasus (Araxestal).
. . . . . *N. pseudocaucasica* Geisthardt.

5. Literatur

GEISTHARDT, M. (1982a): Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Nyctophila* Olivier, 1884 (Coleoptera, Lampyridae). – Annls hist.-nat. Mus. natn. hung., **74**: 115–128; Budapest.

– (1982b): Zur Kenntnis von *Nyctophila caucasica* (Motschulsky, 1854) und Beschreibung neuer Unterarten und einer neuen Art aus dem Kaukasus (Coleoptera: Lampyridae: Lampyrini). – Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer, **78** (2–3): 66–74; Krefeld.

– (1983): Zur Kenntnis der Gattung *Nyctophila* Olivier, 1884 und Aufstellung einer neuen Gattung *Lychnobius* gen. nov. (Coleoptera: Lampyridae: Lampyrinae). – Ent. Bl. Biol. Syst. Käfer, **79** (1): 37–60; Krefeld.

– (1988): Zwei neue Lampyridae aus dem Iran, sowie Anmerkungen zu einigen bekannten Arten (Coleoptera). – Revue suisse Zool., **95** (2): 471–476; Genève.

OLIVIER, E. (1884a): Essai d'une révision des espèces européennes & circaméditerranéennes de la famille des Lampyrides. – Abeille (Sér. 4), **22**: 1–56; Paris.

– (1884b): Notes complémentaires à l'essai sur les Lampyrides. – Abeille (Sér. 4), **22**: 1–4; Paris.

– (1892): *Nyctophila Reichei* J. Du. V. – Annls Soc. ent. Fr. (Bull.), **61**: XLV; Paris.

Anschrift des Verfassers:

Dr. MICHAEL GEISTHARDT, Museum Wiesbaden, Naturwissenschaftliche Sammlung, Friedrich-Ebert-Allee 2, D-6200 Wiesbaden.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

32

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 448	11 S.	Stuttgart, 31. 8. 1990

Die Land-Isopoden (Oniscidea) Griechenlands. 12. Beitrag: Gattungen *Lepidoniscus* und *Philoscia* (Philosciidae)*)

The Terrestrial Isopods (Oniscidea) of Greece. 12th Contribution: Genera *Lepidoniscus* and *Philoscia* (Philosciidae)

Von Helmut Schmalfuss, Stuttgart

Mit 26 Abbildungen

Summary

The species *Lepidoniscus minutus* (C. L. Koch, 1838), *Philoscia muscorum* (Scopoli, 1763) and *Philoscia univittata* Strouhal, 1937 are reported for the first time from Greece. The Greek records of *Philoscia dalmatica* Verhoeff, 1901 are revised and a new locality is communicated. The diagnostic characters of all treated species are figured.

Zusammenfassung

Die Arten *Lepidoniscus minutus* (C. L. Koch, 1838), *Philoscia muscorum* (Scopoli, 1763) und *Philoscia univittata* Strouhal, 1937 werden erstmals aus Griechenland nachgewiesen. Die griechischen Nachweise von *Philoscia dalmatica* Verhoeff, 1901 werden revidiert, ein weiterer griechischer Fundort wird bekanntgegeben. Die diagnostischen Merkmale aller behandelten Arten werden abgebildet.

Familie Philosciidae

Nachdem im 11. Beitrag dieser Serie (Schmalfuss 1990) die Gattung *Chaetophiloscia* bearbeitet wurde, sind nunmehr alle griechischen Vertreter der Familie Philosciidae in der vorliegenden Publikationsreihe behandelt. Von der Gattung *Chaetophiloscia* sind 7 valide Arten aus Griechenland bekannt, die Gattung *Philoscia* stellt drei griechische Arten, und die Gattung *Lepidoniscus* ist mit einer Art vertreten. Damit sind bisher 11 Arten der Familie aus Griechenland nachgewiesen. Sie gehören alle

*) 11. Beitrag: Revue suisse Zool. 97 (1990): 169–193.

zum morphologischen Typ der „Renner", die keine geschlossene Körperumrißlinie bilden und bei Bedrohung ihr Heil in der Flucht suchen. Die Körpergröße der erwachsenen Tiere schwankt zwischen 4 und 10 mm, die ♀♀ werden größer als die ♂♂. Es fällt auf, daß die beiden auch in Mitteleuropa vorkommenden Arten *Lepidoniscus minutus* und *Philoscia muscorum* in Griechenland nur von montanen Fundorten über 1000 m bekannt sind.

Das Taxon Philosciidae ist zwar heute allgemein als eigenständige Familie akzeptiert, wahrscheinlich handelt es sich dabei jedoch nicht um eine monophyletische Einheit, sondern um eine Stadiengruppe, die durch gemeinsame Primitivmerkmale (Symplesiomorphien) begründet wird. Die europäischen Gattungen *Philoscia, Lepidoniscus* und *Tiroloscia* bilden vielleicht mit *Oniscus, Oroniscus* und *Strouhaloniscus* (Familie Oniscidae) eine monophyletische Gruppe. In diesem Falle könnte der Name Philosciidae nicht mehr verwendet werden. Bevor keine gesicherten Erkenntnisse vorliegen, sollen jedoch die zur Zeit gebräuchlichen Familiennamen in ihrer bisherigen Definition beibehalten werden.

Gattung *Lepidoniscus* Verhoeff, 1908

Typische Art: *Philoscia germanica* Verhoeff, 1896 (= *Oniscus minutus* C. L. Koch, 1838).

Diagnose (cf. Gruner 1966: 230):

1. Integument mit großen Schuppen,
2. Kopf ohne Linea frontalis,
3. Kopf mit angedeuteter Linea supra-antennalis,
4. Pereon-Epimeren I hinten nicht ausgebuchtet,
5. Pereon-Epimeren ohne deutliche Längsfurche,
6. Pleon nur leicht vom Pereon abgesetzt, Pleon-Epimeren wohlentwickelt,
7. Telson dreieckig, Ende gerundet, Seitenränder eingebuchtet,
8. Merus und Carpus I–III beim ♂ mit dichter Bürste,
9. Merus VII beim ♂ ohne Fortsatz,
10. Pleopoden-Exopodite ohne respiratorische Felder.

Phylogenetische Situation: Diese Diagnose für *Lepidoniscus* ist identisch mit derjenigen der Gattung *Tiroloscia,* mit Ausnahme des Merkmals 2 (Linea frontalis bei *Tiroloscia* vorhanden). Die fehlende Linea frontalis bei *Lepidoniscus* muß als abgeleitetes Reduktionsmerkmal gewertet werden. Dies bedeutet, daß für *Tiroloscia* keine abgeleiteten Merkmale genannt werden können und somit die Monophylie dieser Gattung fraglich ist. Für *Lepidoniscus* + *Tiroloscia* können die kutikulären Schuppen und die verbreiterten Pleon-Epimeren als gemeinsame abgeleitete Merkmale (Synapomorphien) betrachtet werden.

Verbreitung: Die Gattung *Lepidoniscus* enthält zwei (nach Angaben anderer Autoren vier) Arten, die in Mitteleuropa und um die nördliche Adria verbreitet sind. Der hier gemeldete Fund von *L. minutus* aus Griechenland ist der einzige Nachweis der Gattung vom südlichen Balkan.

Lepidoniscus minutus (C. L. Koch, 1838) (Abb. 1–7, 26)

Untersuchtes Material: 1 ♂ (5 mm lang), 1 ♀ (7,5 mm lang), N-Griechenland, bei Florina, Kloster Ayios Triadhos, 1250 m, leg. Osella 28. IV. 1983 (♂: MCSNV, ♀: SMNS 2204).

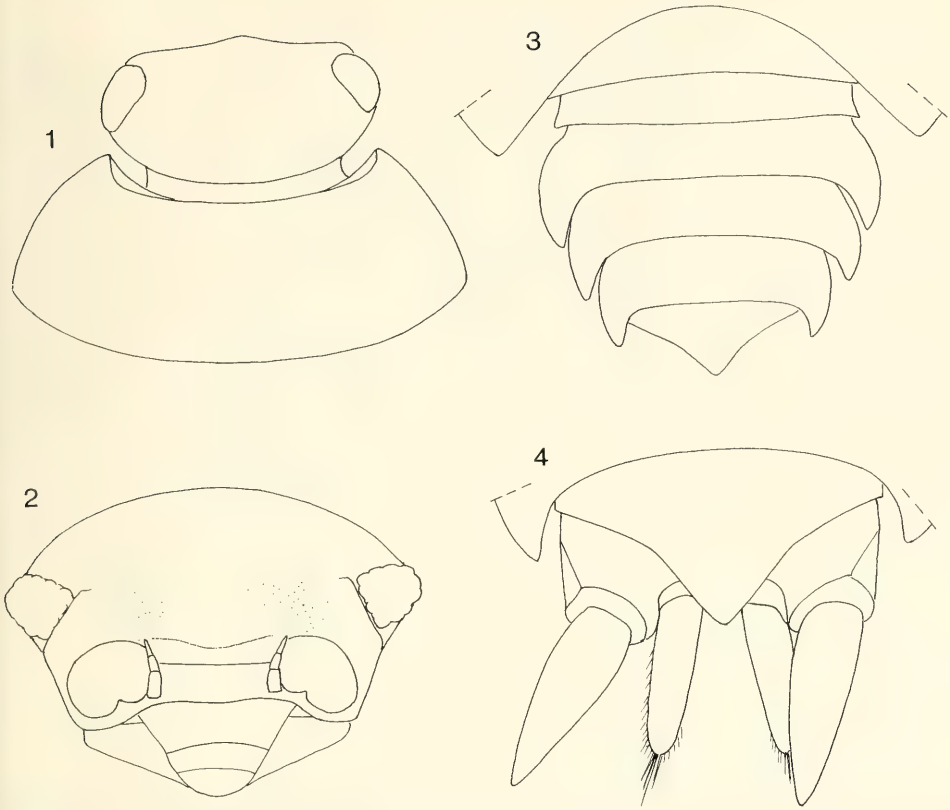


Abb. 1–4. *Lepidoniscus minutus*, ♀, 7,5 mm lang, N-Griechenland. – 1. Kopf und I. Pereontergit von dorsal, – 2. Kopf von frontal, – 3. Pleon von dorsal, – 4. Telson und Uropoden von dorsal.

Verbreitung: Bisher war die Art bekannt aus der südlichen Hälfte Deutschlands, SW-Polen, der Tschechoslowakei, Österreich, Ungarn, NE-Italien und N-Jugoslawien. In der Stuttgarter Isopoden-Sammlung fand sich außerdem eine Probe (1 ♂, 4 ♀♀) mit den Angaben „Bosnien, Verhoeff 1901" (SMNS 5086). Mit dem neuen Nachweis aus Nord-Griechenland erweitert sich das Siedlungsgebiet der Art beträchtlich nach Süden, außerdem scheint die Annahme gerechtfertigt, daß die Art durch ganz Jugoslawien verbreitet ist.

Variabilität: Von *L. minutus* sind eine Reihe von Unterarten beschrieben worden. Eindeutige morphologische Definitionen dieser Formen stehen jedoch noch aus (vergleiche GRUNER 1966: 233).

Gattung *Philoscia* Latreille, 1804

Typische Art: *Oniscus sylvestris* J. C. Fabricius, 1793 (= *Oniscus muscorum* Scopoli, 1763).

Diagnose (cf. GRUNER 1966: 223):

1. Integument glatt, ohne Schuppen,
2. Kopf mit Linea frontalis,

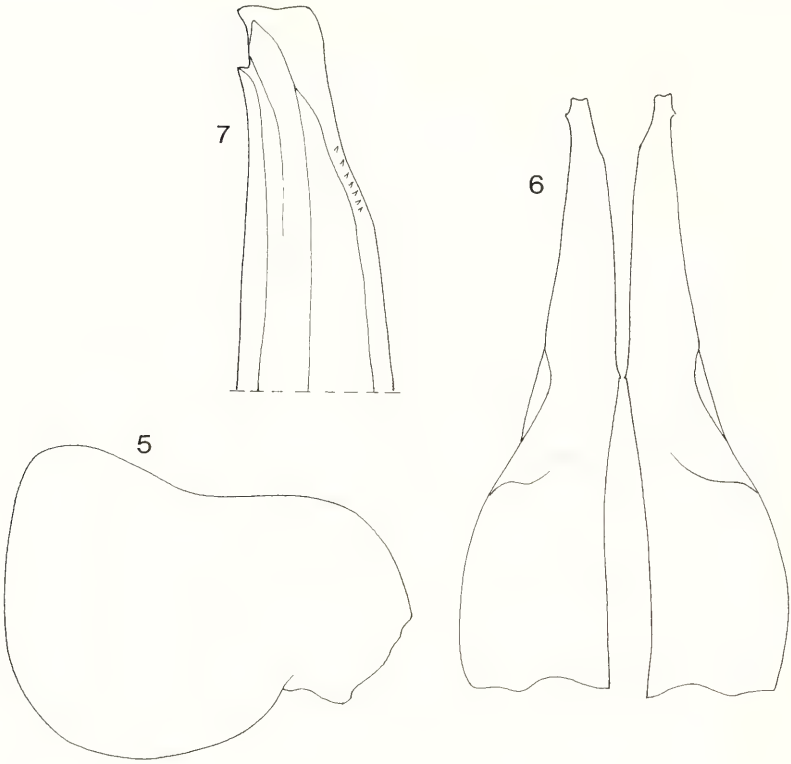


Abb. 5–7. *Lepidoniscus minutus,* ♂, 5 mm lang, N-Griechenland. – 5. Pleopoden-Exopodit I, – 6. Pleopoden-Endopodite I, – 7. Spitze des Pleopoden-Endopoditen I.

3. Kopf ohne Linea supra-antennalis,
4. Pereon-Epimeren I hinten nicht ausgebuchtet,
5. Pereon-Epimeren mit deutlicher Längsfurche,
6. Pleon deutlich schmäler als Pereon,
7. Pleon-Epimeren klein, aber deutlich ausgeprägt,
8. Telson dreieckig, Ende zugespitzt, Seitenränder eingebuchtet,
9. Merus und Carpus I–III beim ♂ mit dichter Bürste,
10. Merus VII beim ♂ basal mit Fortsatz,
11. Pleopoden-Exopodite mit Atemfeld.

Phylogenetische Situation: Von diesen diagnostischen Merkmalen können die Merkmale 5 und 10 als Synapomorphien der Gattung *Philoscia* (und damit als Nachweis der Monophylie dieser Gattung) gelten. Das Merkmal 11 (Atemfeld an den Pleopoden-Exopoditen) zeigt prinzipiell die gleiche Struktur wie bei den Gattungen um *Oniscus*, die daher möglicherweise die nächsten Verwandten der Gattung *Philoscia* sind. Abgesicherte Aussagen sind zur Zeit nicht möglich, so daß es noch nicht angebracht ist, die sich daraus ergebenden systematischen Konsequenzen zu ziehen.

Verbreitung: Die ± 10 Arten der Gattung *Philoscia* sind über ganz Europa und Nordafrika verbreitet.

Philoscia dalmatica Verhoeff, 1901 (Abb. 8–16, 26)

Philoscia muscorum dalmatica: VERHOEFF 1901: 146.
Philoscia (Philoscia) dalmatica: VERHOEFF 1908: 352, Abb. 24, 1933: 38; – STROUHAL 1929: 66; 1938: 19.
Philoscia (Philoscia) matterensis: VERHOEFF 1939: 217, Tafel 6, Fig. 10–13 (Italien); – ARCANGELI 1952: 145 (Italien).
Philoscia dalmatica: SCHMÖLZER 1965: 139; – SCHMALFUSS 1979: 13 (partim).

Synonymie: SCHMÖLZER (1965: 139) betrachtet *Philoscia matterensis* Verhoeff, 1939 als Synonym von *Ph. dalmatica.* Ich schließe mich dieser Ansicht an, da die diagnostischen Merkmale von *matterensis* (Merus VII ♂ und Pleopoden-Endopodit I ♂, vergleiche VERHOEFF 1939, Tafel 6, Fig. 11 und 13) völlig mit denjenigen von *dalmatica* übereinstimmen.

Untersuchtes Material: 1 ♂ (Hololectotypus, hiermit designiert), 1 ♀ (Paralectotypus), Griechenland, NE-Peloponnes, Navplio (ZSM, VERHOEFF 1901). – 1 ♂ (Paralectotypus), NW-Peloponnes, Patras (ZSM, VERHOEFF 1901). – 1 ♂ (Paralectotypus), Jugoslawien, S-Dalmatien, „Lapad" (ZSM, VERHOEFF 1901). – 6 ♂♂, 7 ♀♀, Griechenland, Pilion-Gebirge, Khoftero, leg. LIEBEGOTT 8. X. 1986 (SMF, SMNS 2215). –
Die folgenden ♀♀ sind als Syntypen ausgezeichnet, da eine artliche Bestimmung aber nur bei ♂♂ möglich ist, muß die Zugehörigkeit zu *dalmatica* in Frage gestellt werden: 2 ♀♀, „Süd-Griechenland, Klisura" (ZSM). – 1 ♀, S-Dalmatien, „Cattaro", (ZSM). – 1 ♀, S-Dalmatien, Fluß Ombla (ZSM). –

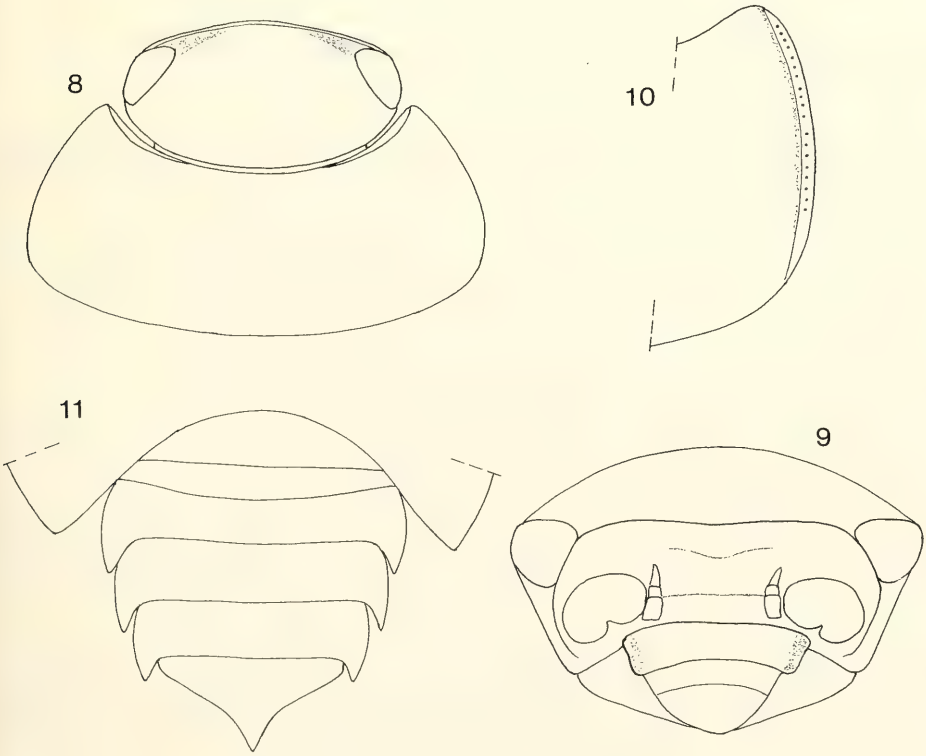


Abb. 8–11. *Philoscia dalmatica*, ♀, Pilion-Gebirge (Griechenland). – 8. Kopf und Pereontergit I von dorsal, – 9. Kopf von frontal, – 10. Pereon-Epimer I von dorsolateral mit Drüsenporen, – 11. Pleon von dorsal.

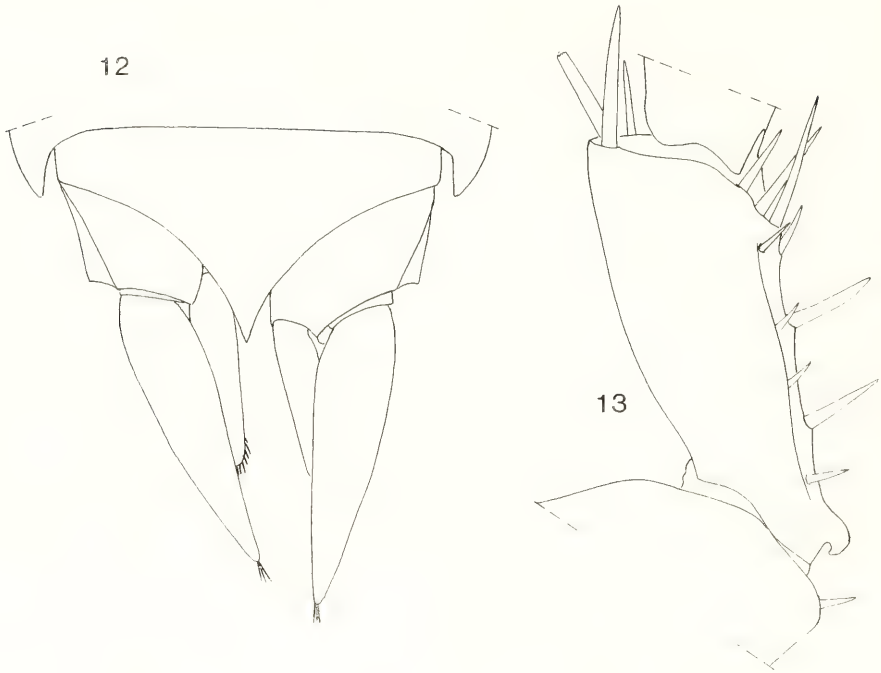


Abb. 12–13. *Philoscia dalmatica.* – 12. ♀, Pilion-Gebirge, Telson und Uropoden von dorsal; – 13. ♂, 8 mm lang, Pilion-Gebirge, Merus VII.

2 ♂♂ der Typenserie aus „Dalmatien", die sich im British Museum (Natural History) London befinden (Ellis & Lincoln 1975: 87), werden somit als weitere Paralectotypen betrachtet.

Verbreitung: Transadriatisch wie *Ph. univittata*, nachgewiesen aus S-Italien (Matera 55 km S Bari, siehe Arcangeli 1952), Sizilien (Caruso et alii 1987), Jugoslawien (S-Dalmatien) und Griechenland (N-Peloponnes und Pilion-Gebirge).

Philoscia muscorum (Scopoli, 1763) (Abb. 17–20, 26)

Untersuchtes Material: 1 ♂, Mittel-Griechenland, Yiona-Gebirge W Amfissa, Sikea, 1300–1500 m, leg. Osella 20. VII. 1987 (MCSNV).

Verbreitung: Europa östlich bis zum Baltikum und Jugoslawien. Aus Österreich ist die Art nicht bekannt. Der obengenannte Fund ist der erste sichere Nachweis der Art aus Griechenland, frühere Angaben für Griechenland beziehen sich wahrscheinlich auf *Ph. dalmatica* (Budde-Lund 1896: 41, Strouhal 1929: 65).

Philoscia univittata Strouhal, 1937 (Abb. 21–26)

Philoscia dalmatica non Verhoeff, 1901: Schmalfuss 1979): 13 (Fehlbestimmung).

Untersuchtes Material: 1 ♂ (7 mm lang), W-Griechenland, Trikhonis-See, Pandanassa, leg. Schmalfuss 25. IX. 1978 (SMNS 1086, Schmalfuss 1979 als *Ph. dalmatica*).

Verbreitung: Bisher aus Mittelitalien (Gargano, Strouhal 1937: 70, Abb. 3–5, Arcangeli 1952: 144) und aus Albanien („Valona", Arcangeli 1947: 105) bekannt.

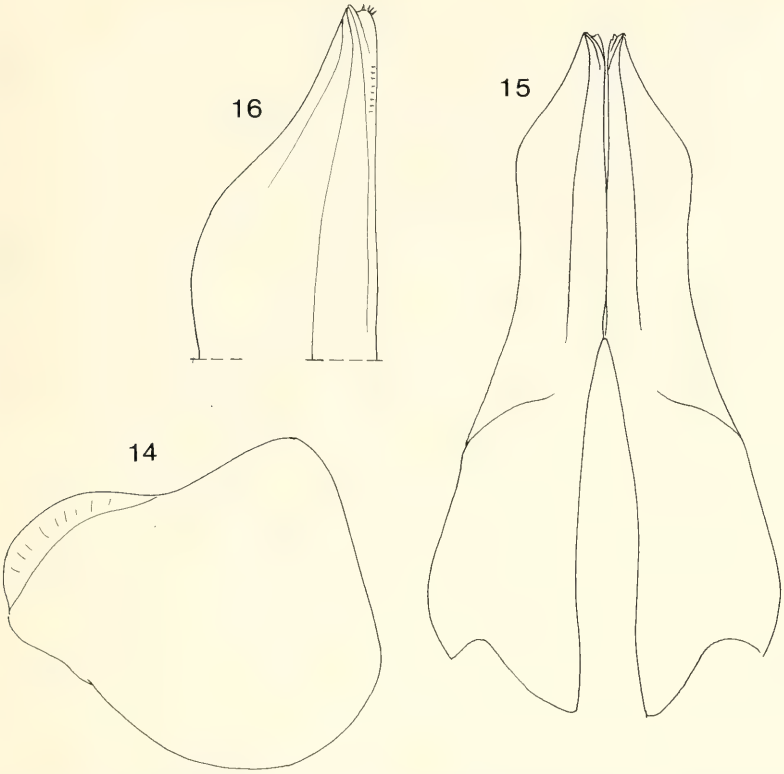


Abb. 14–16. *Philoscia dalmatica*, ♂, 8 mm lang, Pilion-Gebirge. – 14. Pleopoden-Exopodit I, – 15. Pleopoden-Endopodite I, – 16. Spitze des Pleopoden-Endopoditen I.

Systematik: STROUHAL (1937) beschrieb diese Form als Subspezies von *Ph. molisia*. Sie besitzt jedoch einen deutlich verschiedenen Fortsatz am Merus VII ♂ und einen etwas anders gestalteten Pleopoden-Endopoditen I ♂. Da bisher keine Übergangsformen aufgefunden wurden, betrachte ich *univittata* beim derzeitigen Kenntnisstand als eigenständige Art.

Abkürzungen und Dank

MCSNV = Museo civico di Storia naturale Verona,
SMF = Senckenberg-Museum Frankfurt/M.,
SMNS = Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart + *Nummer* der Isopoden-Sammlung,
ZSM = Zoologische Staatssammlung München.

Ich danke Dr. G. OSELLA (L'Aquila) und Dr. M. TÜRKAY (SMF) für die Möglichkeit, das hier behandelte Isopoden-Material zu bearbeiten und Herrn Dr. L. TIEFENBACHER (ZSM) für die Ausleihe von Typenmaterial.

Literatur

ARCANGELI, A. (1947): Raccolte faunistiche compiute nel Gargano da A. GHIGI e F. P. POMINI. II. Isopodi terrestri. – Acta pontific. Acad. Sci. **12**: 93–114; Citta del Vaticano.

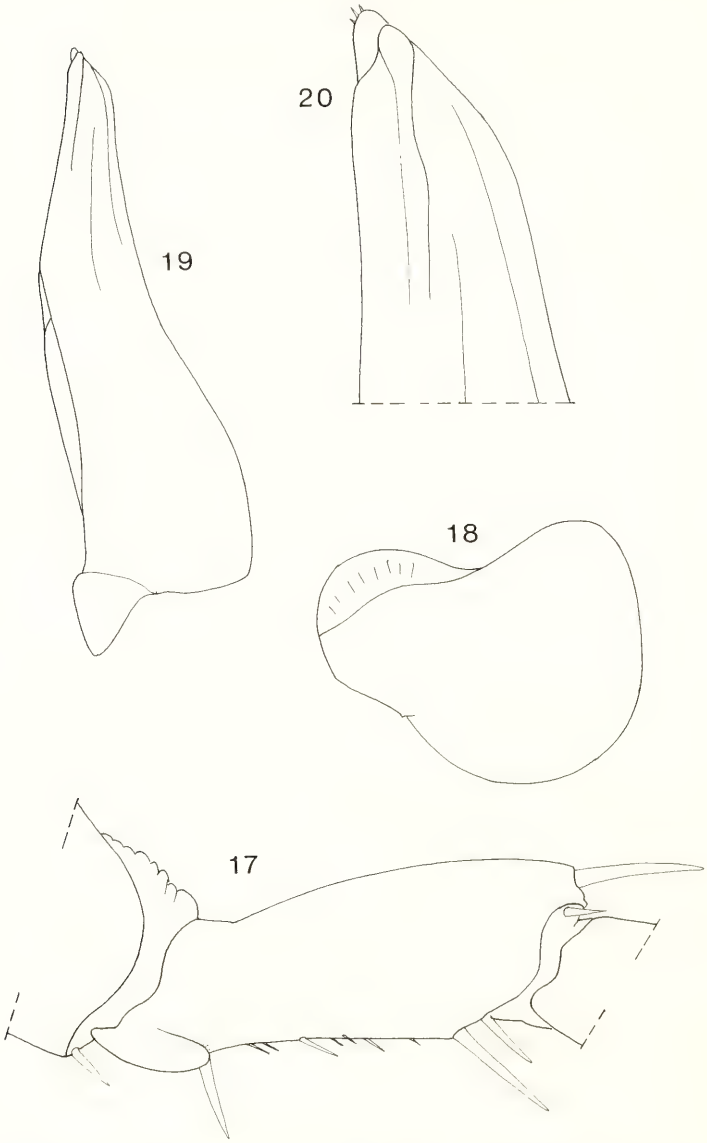


Abb. 17–20. *Philoscia muscorum*, ♂, 5,5 mm lang, Yiona-Gebirge (Griechenland). – 17. Merus VII, – 18. Pleopoden-Exopodit I, – 19. Pleopoden-Endopodit I, – 20. Spitze des Pleopoden-Endopoditen I.

– (1952): La fauna isopodologica terrestre della Puglia e delle isole Tremiti e la sua probabile origine in rapporto alla diffusione transadriatica di specie. – Memorie Biogeogr. adriat. **2**: 109–172; Venedig.

Budde-Lund, G. (1896): Land-Isopoden aus Griechenland, von E. v. Oertzen gesammelt. – Arch., Naturgesch. **62**: 39–48; Berlin.

Caruso, D., Baglieri, C., Di Maio, M. & Lombardo, B. (1987): Isopodi terrestri di Sicilia ed isole circumsiciliane. – Animalia **14** (Suppl.): 5–211; Catania.

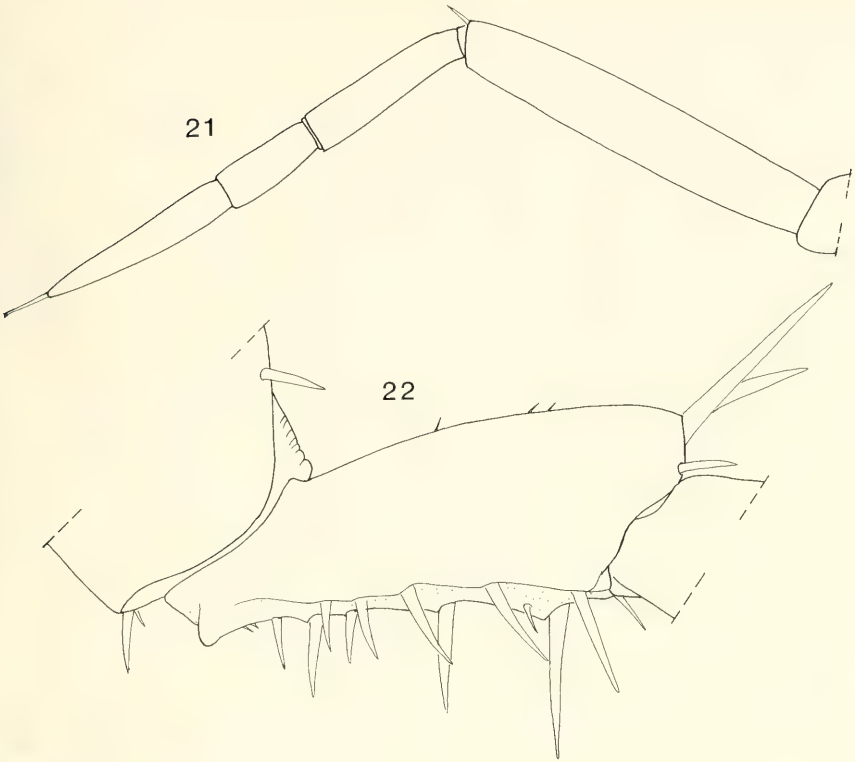


Abb. 21–22. *Philoscia univittata*, ♂, 7 mm lang, Trikhonis-See (Griechenland). – 21. Distaler Teil der Antenne, – 22. Merus VII.

Ellis, J. & Lincoln, R. (1975): Catalogue of the types of terrestrial isopods (Oniscoidea) in the collections of the British Museum (Natural History). II. Oniscoidea, excluding Pseudotracheata. – Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Zoology) **28**: 65–100; London.

Gruner, H.-E. (1965–66): Krebstiere oder Crustacea. V. Isopoda. – Tierwelt Dtl. **51+53**: 1–380; Jena.

Schmalfuss, H. (1979): Revidierte Check-list der Landisopoden (Oniscoidea) Griechenlands. – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Serie A), Nr. 331: 42 pp.; Stuttgart.

– (1990): Die Land-Isopoden (Oniscidea) Griechenlands. 11. Beitrag: Gattung *Chaetophiloscia* (Philosciidae). – Revue suisse Zool. **97**: 169–193; Genf.

Schmölzer, K. (1965): Ordnung Isopoda (Landasseln). – Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas. Lieferung 4 & 5, 468 pp.; Berlin.

Strouhal, H. (1929): Die Landisopoden des Balkans. 3. Beitrag: Südbalkan. – Z. wiss. Zool. **133**: 57–220; Leipzig.

– (1937): Süßwasser- und Landasseln Süditaliens und des Monte Gargano-Gebietes. – Zool. Anz. **119**: 65–86; Leipzig.

– (1938): Oniscoidea Peloponnesi (15. Beitrag zur Landisopodenfauna des Balkans). – Acta Inst. Mus. zool. Univ. athen. **2**: 1–56; Athen.

Verhoeff, K. (1901): Über paläarktische Isopoden (5. Aufsatz). – Zool. Anz. **24**: 135–149; Leipzig.

– (1908): Über Isopoden: 15. Aufsatz. – Arch. Biontol. **2**: 335–387; Berlin.

– (1933): Zur Systematik, Geographie und Ökologie der Isopoda terrestria Italiens und über einige Balkan-Isopoden. 49. Isop. Aufsatz. – Zool. Jahrb. (Abt. Syst.) **65**: 1–64; Jena.

– (1939): Diplopoden, Chilopoden und Oniscoideen, hauptsächlich aus süditalienischen Höhlen. – Zool. Jahrb. (Abt. Syst.) **72**: 203–224; Jena.

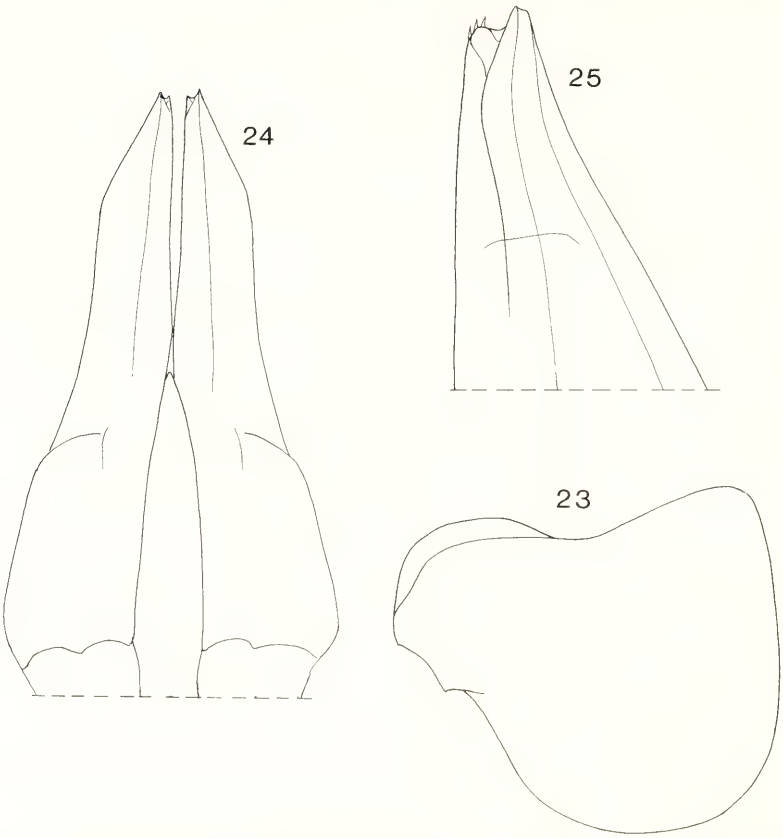


Abb. 23–25. *Philoscia univittata*, ♂ wie Abb. 22. – 23. Pleopoden-Exopodit I, – 24. Pleopoden-Endopodite I, – 25. Spitze des Pleopoden-Endopoditen I.

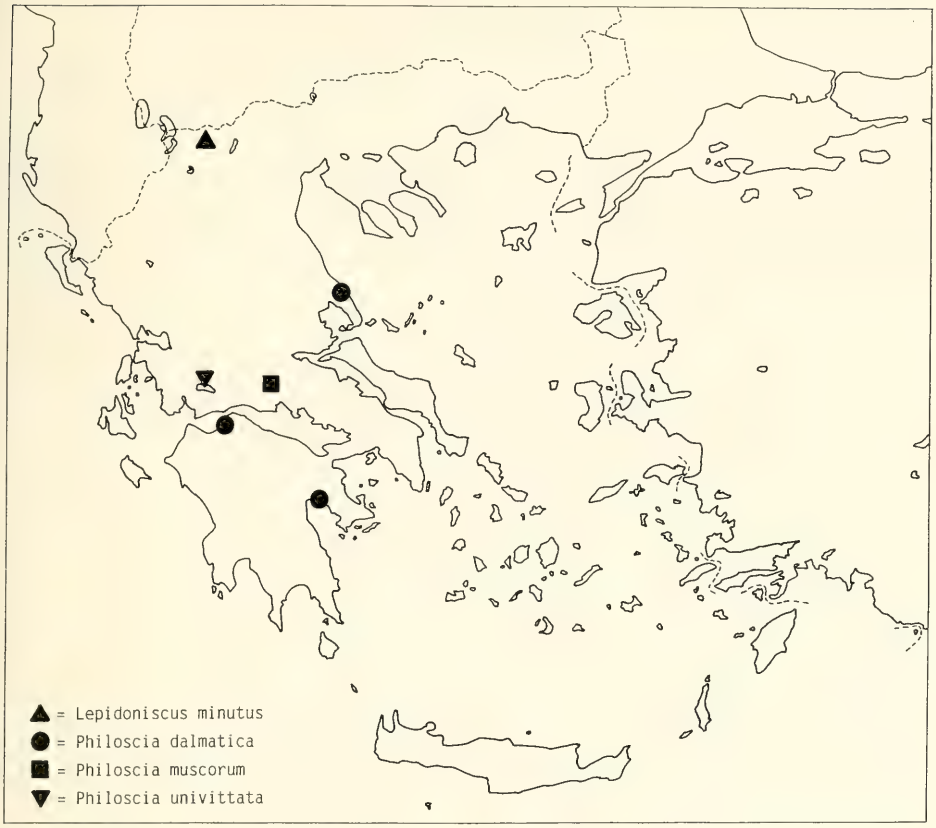


Abb. 26. Gesicherte griechische Fundpunkte der behandelten Arten.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Helmut Schmalfuss, Staatliches Musem für Naturkunde Stuttgart (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

2

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 449	14 S.	Stuttgart, 31. 8. 1990

Further Aphodiinae from the Eastern Nepal Himalayas*) (Coleoptera : Scarabaeidae)

By Zdzisława Stebnicka, Cracow

With 24 figures

SMITHSONIAN
NOV 2 5 1990

Summary

25 species of Aphodiinae are recorded from the upper Arun Valley eastward to the Sikkim/Darjeeling border in East Nepal, including five species described as new to science: *Aphodius (Alocoderus) wolfgangi* **n. sp.**, *A. (Pleuraphodius) ilamensis* **n. sp.**, *A. (Paremadus) sabhae* **n. sp.**, *A. (P.) kanglae* **n. sp.** and *Aegialia (Silluvia) simbuae* **n. sp.**

Zusammenfassung

25 Arten der Aphodiinae aus Ost-Nepal vom oberen Arun Tal ostwärts bis zur Sikkim/Darjeeling-Grenze werden behandelt, darunter 5 neu beschrieben: *Aphodius (Alocoderus) wolfgangi* **n. sp.**, *A. (Pleuraphodius) ilamensis* **n. sp.**, *A. (Paremadus) sabhae* **n. sp.**, *A. (P.) kanglae* **n. sp.** und *Aegialia (Silluvia) simbuae* **n. sp.**

Contents

1. Introduction 3
2. List of the species 4
   2.1. *Aphodius* 4
   2.2. *Oxyomus* 13
   2.3. *Aegialia* 13
3. References 14

*) Results of the Himalaya Expeditions of J. Martens, No. 161. – No. 160: Spixiana, 13 (1990). – J. M. sponsored by Deutscher Akademischer Austauschdienst and Deutsche Forschungsgemeinschaft.

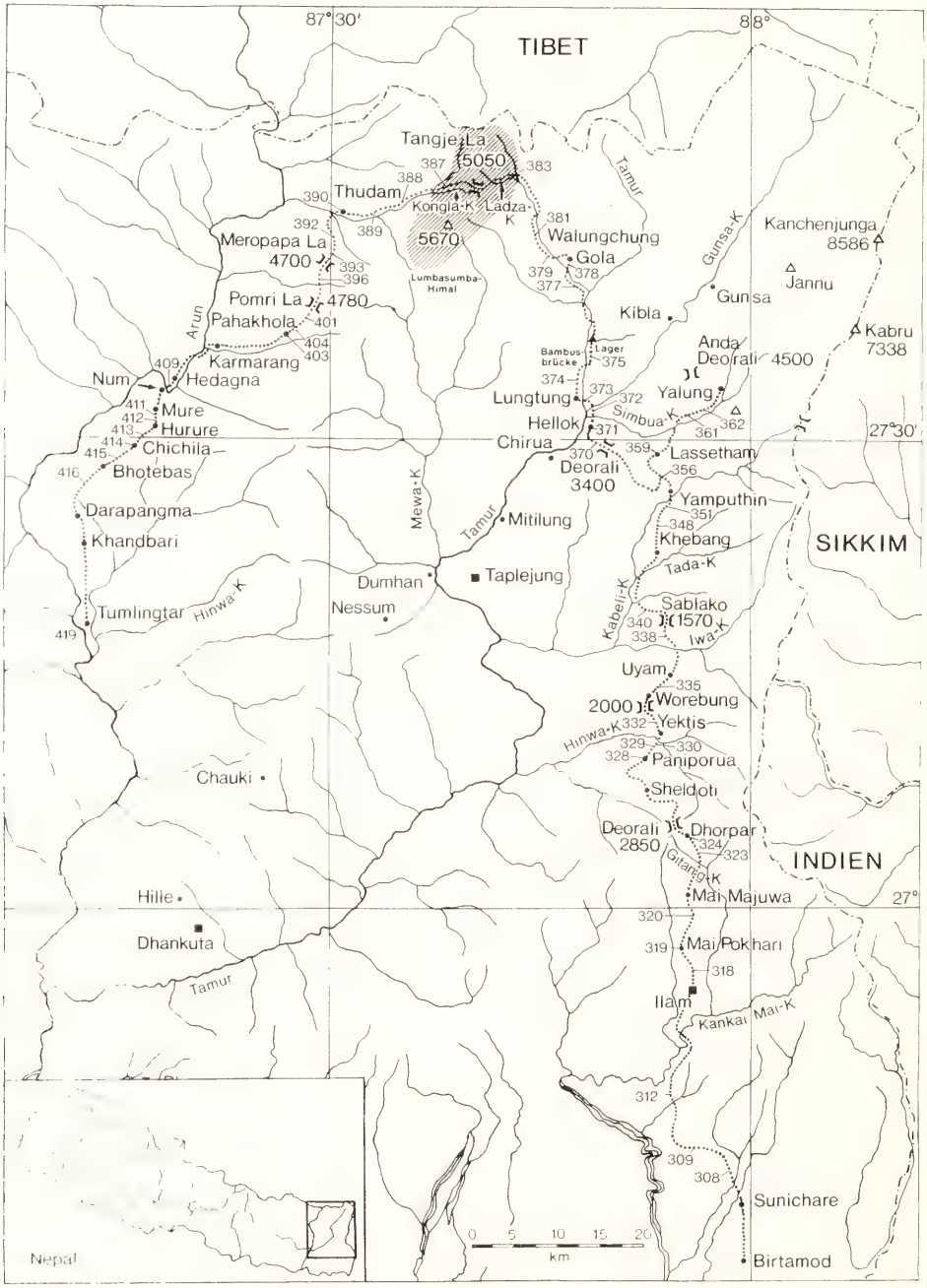


Fig. 1a. Expedition route 1988 of J. Martens & W. Schawaller in East Nepal (*stippled line*). The *numbers* refer to the collecting localities and are given also in the respective material sections preceding every species.

1. Introduction

Dr. WOLFGANG SCHAWALLER has kindly submitted to me for examination the interesting collection of Aphodiinae made by him and by Prof. Dr. JOCHEN MARTENS (Mainz) during the expedition to Eastern Nepal in 1988 (collecting localities see fig. 1a). The material consists of nearly 500 specimens belonging to 25 species, among which the cryptobiotic, litter-inhabiting species are well represented because of the collecting methods. It was collected between 270 m and nearly 4300 m and gives an excellent view of vertical distribution of the species concerned in this part of the Himalayas (fig. 1b) during spring and early monsoon period (beginning April to end of June).

The following contribution based on this material is a continuation of a series of papers dealing with Himalayan Aphodiinae, and presents a fraction of the complete list of Nepalese species given by STEBNICKA (1986, 1989) as well as the new species described herein.

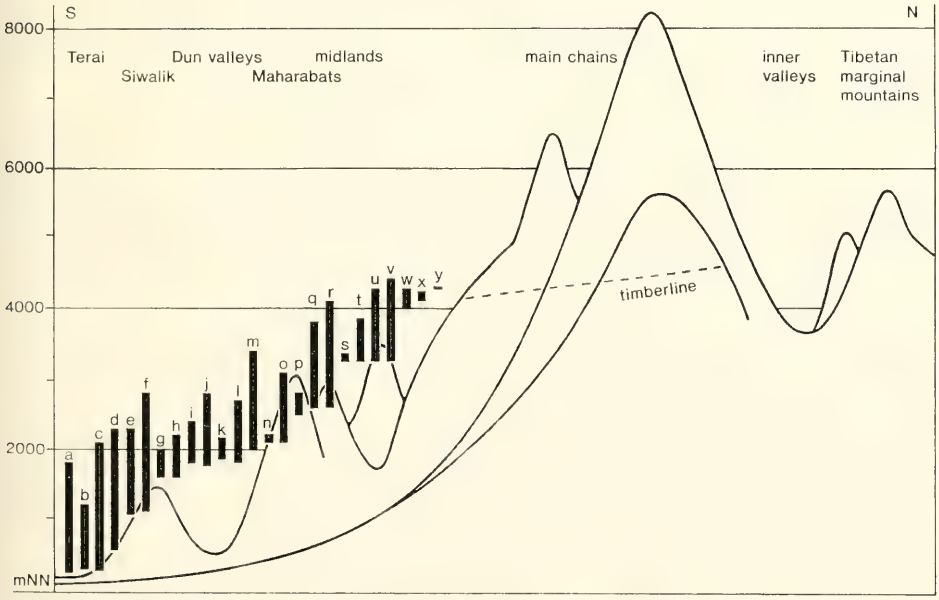


Fig. 1b. Vertical distribution of Aphodiinae species in the Eastern Nepal Himalayas resulting from the collections in 1988 and from STEBNICKA, 1986. – a) *A. urostigma*, b) *A. crenatus*, c) *A. immarginatus*, d) *A. costatulus*, e) *A. fasciger*, f) *A. gregori*, g) *A. teyrovskyi*, h) *A. wolfgangi* n. sp., i) *A. mureensis*, j) *O. nubigenus*, k) *A. peculator*, *l) A. hindustanicus*, *m) A. irregularis*, n) *A. ilamensis* n. sp., o) *A. jubingensis*, p) *Aeg. wittmeri*, q) *A. nepalensis*, r) *A. trisuliensis*, s) *Aeg. simbuae* n. sp., t) *A. angustiarum*, u) *A. langtangicus*, *v) A. jacksoni*, w) *A. sabhae* n. sp., x) *A. kanglae* n. sp., y) *A. montisamator*. – *O. arunae* is only later included in the text and is not considered in this figure, its range is 1050–2000 m.

The main part of the collection, including all holotypes, has been deposited in the Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart (*SMNS*); some paratypes, as well as some other duplicate specimens are housed in the Institute of Systematic and Experimental Zoology, Cracow (*ISEZ*). A few duplicates are preserved in the collection of Dr. R. PITTINO, Milano.

I thank Prof. Dr. JOCHEN MARTENS (Mainz) and Dr. WOLFGANG SCHAWALLER (Stuttgart) for the loan of the Himalayan material and assistance with the publication.

2. List of the species

2.1. *Aphodius*

2.1.1. *Aphodius (Loboparius) immarginatus* A. Schmidt

Material: *312*[1] – Ilam Distr., between Nodia Khola Valley to Soktim, 240–500 m, dry *Shorea* forest, 7. IV. 1988 (1 ex.); *329*[1] – Panchthar Distr., between Paniporua and Hinwa Khola Valley, 2300–1850 m, tree-rich cultural land, 20. IV. 1988 (1 ex.); *332* – Taplejung Distr., from Yektin to Worebung Pass, 1500–1800 m, cultural land, 21. IV. 1988 (6 ex.); *335* – descent from Worebung Pass to Uyam, 2000–1500 m, tree-rich cultural land, 21. IV. 1988 (1 ex.); *340* – ascent to Khebang from Tada Khola, 1500 m, sacred forest remnant, 25. IV. 1988 (1 ex.); *348* – from Khebang to pass NW Khebang, 1700–2100 m, degraded forest, bushes, 25. IV. 1988 (1 ex.); *414* – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest and bushes near village, 18.–20. IV. 1988 (2 ex.), leg. MARTENS & SCHAWALLER.

2.1.2. *Aphodius (Pharaphodius) costatulus* A. Schmidt

Material: *419* – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Tumlingtar, 550 m, tree-rich cultural land near airport, 21.–22. VI. 1988 (4 ex.), leg. MARTENS & SCHAWALLER.

2.1.3. *Aphodius (Pharaphodius) crenatus* Harold

Material: *308* – Ilam Distr., 5 km N Sanishare, feet of Siwalik Mts, 270–300 m, mixed *Shorea* forest, 3.–5. IV. 1988 (1 ex.); *338* – Taplejung Distr., from Iwa Khola bridge to Sablako Pass, 940–1200 m, stream bank, 22. IV. 1988 (1 ex.), leg. MARTENS & SCHAWALLER.

2.1.4. *Aphodius* (s. str.) *fasciger* Harold

Material: *414* – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest, bushes near village, 18.–20. VI. 1988 (2 ex.), leg. MARTENS & SCHAWALLER.

2.1.5. *Aphodius* (s. str.) *irregularis* Westwood

Material: *323* – Panchthar Distr., between Gitang Khola Valley and Dhorpar Kharka, 2100–2700 m, mixed broad-leaved forest, 13. IV. 1988 (7 ex.); *324* – Dhorpar Kharka, 2700 m, mature *Rhododendron-Lithocarpus* forest, 13.–16. IV. 1988 (11 ex.); *328* – Paniporua, 2300 m, mixed broad-leaved forest, 16.–20. IV. 1988 (4 ex.); *356* – Taplejung Distr., Omje Kharka, NW Yamputhin, 2300–2500 m, mature mixed broad-leaved forest, 1.–6. V. 1988 (2 ex.); *377* – upper Tamur Valley, below Walungchung Gola, 2400–2700 m, mixed forest, open river bank, 20. V. 1988 (1 ex.); *379* – above Walungchung Gola, 3000–3400 m, bush-rich pastures, 21. V. 1988 (1 ex.); *404* – Sankhua Sabha Distr., above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus-Rhododendron* forest, 31. V. 1988 (4 ex.), leg. MARTENS & SCHAWALLER.

---

[1]) Collecting numbers; see fig. 1a.

2.1.6. *Aphodius (Koshantschikovius) peculator* Balthasar

Material: *412* – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley between Mure and Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 17. VI. 1988 (1 ex.); *414* – Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest, bushes near village, 18.–20. VI. 1988 (4 ex.); *415* – Arun Valley between Chichila and Bhotebas, 2000–1850 m, *Quercus* forest, 20. VI. 1988 (2 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.1.7. *Aphodius (Acrossus) angustiarum* Balthasar

Material: *361* – Taplejung Distr., upper Simbua Khola Valley near Tseram, 3250–3350 m, mixed mature *Abies-Rhododendron* forest, 10.–15. V. 1988 (1 ex.); *389* – Sankhua Sabha Distr., lower Kangla Khola E Thudam, 3850–3600 m, *Abies-Betula* forest, 25. V. 1988 (19 ex.); *390* – Thudam, 3550–3650 m, mixed forest mainly *Betula* – *Rhododendron,* 25.–27. V. 1988 (3 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.1.8. *Aphodius (Acrossus) jubingensis* Balthasar

Material: *319* – Ilam Distr., Mai Pokhari, 2100–2200 m, *Castanopsis* forest remnants, 9.–10. IV. 1988 (7 ex.); *323* – Panchthar Distr., between Gitang Khola Valley and Dhorpar Kharka, 2100–2700 m, mixed broad-leaved forest, 13. V. 1988 (4 ex.); *328* – Paniporua, 2300 m, mixed broad-leaved forest, 16.–20. IV. 1988 (4 ex.); *356* – Taplejung Distr., Omje Kharka NW Yamputhin, 2300–2500 m, mature mixed broad-leaved forest, 1.–6. V. 1988 (4 ex.); *370* – descent from Deorali Pass to Hellok, 2600–2000 m, mixed forest with bamboo, 17. V. 1988 (2 ex.); *412* – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley between Mure and Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988 (2 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.1.9. *Aphodius (Acrossus) ritsemai* A. Schmidt

Material: *387* – Sankhua Sabha Distr., Kangla Khola E Thudam, 4100–4200 m, dwarf *Rhododendron,* rock debris, 24.–25. V. 1988 (1 ex.); *389* – lower Kangla Khola E Thudam, 2850–3600 m, *Abies-Betula* forest, 25. V. 1988 (6 ex.); *392* – Sankhua Sabha Distr., from Thudam to Gabri Khola, 4000–4250 m, dwarf *Rhododendron,* 27. V. 1988 (7 ex.); *393* – ascent to Meropapa La from Gabri Khola S Thudam, 4300 m, meadows, dwarf *Rhododendron,* 28. V. 1988 (2 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.1.10. *Aphodius (Paulianellus) mureensis* Stebnicka

Material: *319* – Ilam Distr., Mai Pokhari, 2100–2200 m, *Castanopsis* forest remnants, 9.–10. IV. 1988 (1 ex.); *328* – Panchthar Distr., Paniporua, 2300 m, mixed broad-leaved forest, 16.–20. IV. 1988 (6 ex.); *329* – between Paniporua and Hinwa Khola Valley, 2300–1850 m, tree-rich cultural land, 20. IV. 1988 (13 ex.); *375* – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, from bamboo bridge to side valley, 2200–2400 m, broad-leaved forest, 19. V. 1988 (1 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.1.11. *Aphodius (Paulianellus) nepalensis* Balthasar (fig. 2)

Material: *370* – Taplejung Distr., descent from Deorali Pass to Hellok, 2600–2000 m, forest with bamboo, 17. V. 1988 (1 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.1.12. *Aphodius (Paulianellus) jacksoni* Petrovitz (fig. 3)

Material: *361* – Taplejung Distr., upper Simbua Khola Valley near Tseram, 3250–3350 m, mature *Abies-Rhododendron* forest, 10.–15. V. 1988 (27 ex.); *362* – upper Simbua Khola Valley near Yalung, 3450–3700 m, *Abies-Rhododendron-Juniperus* forest, 13. V. 1988 (10 ex.); *381* – above Walungchung Gola, open *Abies* forest and *Rhododendron* bushes, 3600–3800 m, 21. V. 1988 (2 ex.); *383* – Ladza Kharka in Ladza Khola NW Walungchung Gola, 4100–4200 m, dwarf *Rhododendron,* creeping *Juniperus,* 21.–23. V. 1988 (8 ex.);

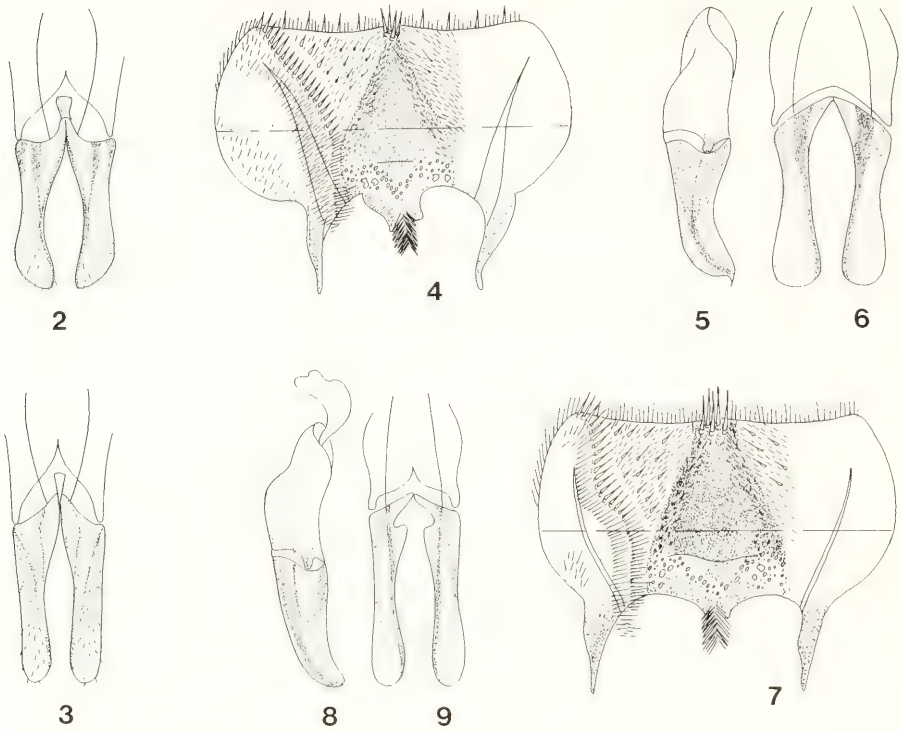


Fig. 2. *Aphodius (Paulianellus) nepalensis* Balthasar, aedeagus (ventral view).
Fig. 3. *Aphodius (Paulianellus) jacksoni* Petrovitz, aedeagus (ventral view).
Figs. 4–6. *Aphodius (Alocoderus) wolfgangi* n. sp. – 4. epipharynx; – 5–6. aedeagus (lateral and dorsal view).
Figs. 7–9. *Aphodius (Pleuraphodius) ilamensis* n. sp. – 7. epipharynx; – 8–9. aedeagus (lateral and dorsal view).

396 – Sankhua Sabha Distr., between Meropapa La and Pomri La, 4300–4400 m, alpine meadows, dwarf *Rhododendron*, 28. V. 1988 (7 ex.), leg. MARTENS & SCHAWALLER.

Remarks: The species was originally described from Yalung (Simbua Khola) and now collected in the vicinity of the locus typicus. The differences in the shape of parameres between two very similar species *A. jacksoni* and *A. nepalensis* are presented in figs. 2–3.

2.1.13. *Aphodius (Paulianellus) trisuliensis* Stebnicka

Material: *324* – Panchthar Distr., Dhorpar Kharka, 2700 m, mature *Rhododendron-Lithocarpus* forest, 13.–16. IV. 1988 (1 ex.); *359* – Taplejung Distr., pasture Lassetham NW Yamputhin, 3300–3500 m, mature *Abies-Rhododendron* forest, 6.–9. V. 1988 (20 ex.); *361* – upper Simbua Khola Valley near Tseram, 3250–3350 m, mature *Abies-Rhododendron* forest, 10.–15. V. 1988 (1 ex.); *378* – upper Tamur Valley, Walungchung Gola, 3000–3200 m, *Tsuga* forest, mainly open river terraces, 20. V. 1988 (4 ex.); *388* – Sankhua Sabha Distr., lower Kangla Khola E Thudam, 4100–3850 m, *Rhododendron*, 25. V. 1988 (1 ex.); *389* – lower Kangla Khola E Thudam, 3850 – 3600 m, *Abies-Betula* forest, 25. V. 1988 (2 ex.); *390* – Thudam, 3550–3650 m, mixed forest, mainly *Betula-Rhododendron*, 25.–27. V. 1988 (16 ex.); *401* – between Pomri La and Pahakhola, 3600–3450 m, *Abies-Rhododendron* forest, bamboo, 30. V. 1988 (2 ex.); *404* – above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus semecarpifolia-Rhododendron* forest, 31. V. 1988 (1 ex.), leg. MARTENS & SCHAWALLER.

2.1.14. *Aphodius (Trichaphodius) hindustanicus* Balthasar

Material: *329* – Panchthar Distr., between Paniporua and Hinwa Khola Valley, 2300–1850 m, tree-rich cultural land, 20. IV. 1988, (1 ex.); *330* – descent to Hinwa Khola bridge, 1750–1600 m, cultural land, 20. IV. 1988 (1 ex.); *370* – Taplejung Distr., descent from Deorali Pass to Hellok, 2600–2000 m, forest with bamboo, 17. V. 1988 (19 ex.); *374* – upper Tamur Valley from Lungthung water-fall to bamboo bridge, 1800–2150 m, open forest and bushes, 19. V. 1988 (11 ex.); *377* – upper Tamur Valley below Walungchung Gola, 2400–2700 m, mixed forest, open river banks, 20. V. 1988 (2 ex.); *412*– Sankhua Sabha Distr., Arun Valley between Mure and Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988 (1 ex.); *414* – Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest, bushes near village, 18.–20. VI. 1988 (7 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.1.15. *Aphodius (Balthasarianus) gregori* Balthasar

Material: *351* – Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, open forest, 26. IV. 1988 (3 ex.); *356* – Omje Kharka, NW Yamputhin, 2300–2500 m, mature mixed broad-leaved forest, 1.–6. V. 1988 (5 ex.); *370* – descent from Deorali Pass to Hellok, 2600–2000 m, forest with bamboo, 17. V. 1988 (4 ex.); *372* – between Hellok and lower Gunsa Khola, 2000–1620 m, tree-rich cultural land, 18. V. 1988 (1 ex.); *373* – lower Gunsa Khola to Lungthung, 1650–1870 m, open forest and bushes, 18. V. 1988 (5 ex.); *374* – upper Tamur Valley, from Lungthung water-fall to bamboo bridge, 1800–2150 m, open forest and bushes, 19. V. 1988 (3 ex.); *375* – upper Tamur Valley from bamboo bridge to side-valley, 2200–2400 m, broad-leaved forest, 19. V. 1988 (2 ex.); *377* – upper Tamur Valley below Walungchung Gola, 2400–2700 m, mixed forest, open river bank, 20. V. 1988 (7 ex.); *403* – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola, 2550 m, cultural land, bushes, 30.–31. V. 1988 (1 ex.); *404* – above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus-Rhododendron*, 31. V.–3. VI. 1988 (1 ex.); *409* – Arun Valley bottom, ascent to Num, 1100–1450 m, broad-leaved forest, 8. VI. 1988 (1 ex.); *411*–Arun Valley S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988 (4 ex.); *412* – Arun Valley between Mure and Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988 (9 ex.); *413* – Arun Valley between Hurure and Chichila, 2000 m, tree-rich cultural land, 17. V. 1988 (6 ex.); *414* – Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest, bushes near village, 18.–20. VI. 1988 (5 ex.); *416* – Arun Valley between Bhotebas and Darapangma, 1800–1400 m, cultural land, 20. VI. 1988 (1 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.1.16. *Aphodius (Aganocrossus) urostigma* Harold

Material: *309* – Ilam Distr., from Kutunabari (230 m) to Siwalik Mts pass (320 m) and downhill (240 m), mixed *Shorea* forest, 6. IV. 1988 (2 ex.); *416* – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley between Bhotebas and Darapangma, 1800–1400 m, cultural land, 20. VI. 1988 (1 ex.); *419* – Arun Valley, Tumlingtar, 550 m, tree-rich cultural land near airport, 21.–22. VI. 1988 (1 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.1.17. *Aphodius (Alocoderus) teyrovskyi* Balthasar

Material: *318* – Ilam Distr., between Ilam and Mai Pokhari, 1600–2000 m, cultural land with trees, 9. IV. 1988 (2 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.1.18. *Aphodius (Alocoderus) wolfgangi* **n. sp.** (figs. 4–6)

Holotype: ♂ (SMNS), Nepal, *319* – Ilam Distr., Mai Pokhari, 2100–2200 m, *Castanopsis* forest remnants, 9.–10. IV. 1988, leg. Martens & Schawaller.

Paratypes: 3 ex. ♂♂ and 4 ex. ♀♀ (SMNS, ISEZ), same data as holotype; 1 ex. ♀ (SMNS), *318* – between Ilam and Mai Pokhari, 1600–2000 m, cultural land with trees, 9. IV. 1988, leg. Martens & Schawaller.

Description: Length 5.5–6.5 mm, greatest width 2.3–3.0 mm. Body oblong oval, convex, minutely shagreened and moderately shining, apex of elytra mat; colour yellowish brown, posterior of head black, disc of pronotum, scutellum and elytral striae darkened, elytra with blackish spots which are very variable, in some specimens 2/3 of elytral surface blackish; femora and metasternum yellowish.

Head trapezoid, moderately convex, clypeal margin reflexed and rounded each side of shallow but distinct median emargination, sides nearly straight toward obtusely rounded, slightly protrudent genae; clypeal median convexity small, frontal suture well marked, surface punctures fine and dense, separated by less than their diameters.

Pronotum rectangular, anterior edge with distinct marginal line, sides and base laterally finely margined, at middle of base the marginal line is broken; surface punctures moderate in size with intermixed slightly finer punctures similar to those of the head, the punctures generally separated by their diameters.

Scutellum triangular, punctate, sometimes with small longitudinal carina.

Elytra widest behind the middle and inconspicuously setaceous at apex, striae deep with a row of distant punctures crenating inner margins of the intervals; intervals convex on the disc, slightly carinate in apical declivity, with fine punctures concentrated along the striae and at shoulders; flight wings well developed.

Under side of the body shagreened; metasternum convex and finely punctate, femora with fine punctures bearing short setae; abdominal sterna punctate and shortly piliferous.

Legs slender; lateral teeth of fore tibia well separated, terminal spur in both sexes straight and sharply pointed; middle and hind tibiae with distinct transverse ridges, apical setae nearly equal in length, apical spurs slender, slightly curved externally; first segment of posterior tarsus one-third longer than the upper tibial spur and shorter than the next three segments combined.

Epipharynx: Epitorma and tormae lightly sclerotized; the bristles of the chaetoparia short and thin, the setae of the pedium closely distributed, gradually decreasing in length toward the epitorma.

Male: Frons with smal transverse lateral tubercles and with median, conical tubercle located just behind a small clypeal convexity.

Female: The lateral frontal tubercles smaller than in male, median tubercle lacking, clypeal convexity larger.

Remarks: The new species is related to *A. semenovi* Reitter, but it differs significantly by colour and size, by the punctures of pronotum and the sculpture of elytra.

Derivatio nominis: I dedicate this species to Dr. Wolfgang Schawaller (Stuttgart), one of the collectors.

2.1.19. *Aphodius (Pleuraphodius) ilamensis* **n. sp.** (figs. 7–9)

Holotype: ♂ (SMNS), Nepal, *319* – Ilam Distr., Mai Pokhari, 2100–2200 m, *Castanopsis* forest remnants, 9.–10. IV. 1988, leg. Martens & Schawaller.

Description: Length 5.2 mm, greatest width 2.5 mm. Body oblong oval, minutely shagreened, moderately shining; colour brown, sides of pronotum, base of elytra and under side of the body yellowish brown.

Head moderately convex, frontal suture well marked with a trace of median tubercle; clypeal margin finely reflexed, broadly rounded laterally of shallow median emargination, sides feebly arcuate toward obtusely rounded, slightly protruding

genae; surface punctures fine but deep, uniformly and closely distributed, separated by less than their diameters.

Pronotum rectangular, sides and base finely margined, basal marginal line near posterior angles minutely crenate; surface punctures slightly larger than those of the head, uniformly distributed, generally separated by their diameters.

Scutellum triangular with a few shallow punctures.

Elytra widest just behind the middle, humeri rounded without denticles; all striae rather narrow with a row of fine distant punctures bordered laterally by very fine continuous line; intervals 1–8 obtusely cariniform, minutely shagreened at middle and strongly shagreened on the sides with fine punctures concentrated along the striae; the two lateral intervals convex but less elevated than the remaining.

Metasternum moderately convex, midline feebly impressed, surface finely punctate; abdominal sterna shagreened, punctate and shortly piliferous.

Legs moderate in length; lateral teeth of fore tibia well separated and sharply pointed, terminal spur slender and acute; middle and hind tibiae with well developed transverse ridges, apical setae unequal in length, apical spurs slender and sharply pointed; first segment of posterior tarsus longer than the upper tibial spur and nearly equal in length to the next three segments combined.

Epipharynx: The bristles of the chaetoparia and the chaetopedium rather thin and short, equal in size; the epitorma with very short setae.

Female unknown.

Remarks: *A. ilamensis* n. sp. is distinguishable from the other Palaearctic – Oriental species of *Pleuraphodius* by its unusual size. It is close to *A. confinis* A. Schmidt distributed in Ethiopian Region, but differs in the pattern of punctures on the head and pronotum.

2.1.20. *Aphodius (Paremadus) langtangicus* (Stebnicka) (figs. 10–11)

Material: *361* – Taplejung Distr., upper Simbua Khola Valley, near Tseram, 3250–3350 m, mature *Abies-Rhododendron* forest, 10.–15. V. 1988 (21 ex.); *362* – upper Simbua Khola Valley, near Yalung, 3450–3700 m, *Abies-Rhododendron-Juniperus* forest, 13. V. 1988 (1 ex.); *381* – above Walungchung Gola, 3600–3800 m, open *Abies* forest, *Rhododendron* bushes, 21. V. 1988 (1 ex.); *389* – Sankhua Sabha Distr., lower Kangla Khola E Thudam, 3850–3600 m, *Abies-Betula* forest, 25. V. 1988 (2 ex.); *390* – Thudam, 3550–3650 m, mixed forest, mainly *Betula-Rhododendron,* 25.–27. V. 1988 (1 ex.); *392* – from Thudam to Gabri Khola, 4000–4250 m, dwarf *Rhododendron, 27. V. 1988* (1 ex.), leg. Martens & Schawaller.

Complementary description: The last segment of maxillary palpus narrow, widest at middle (fig. 11).

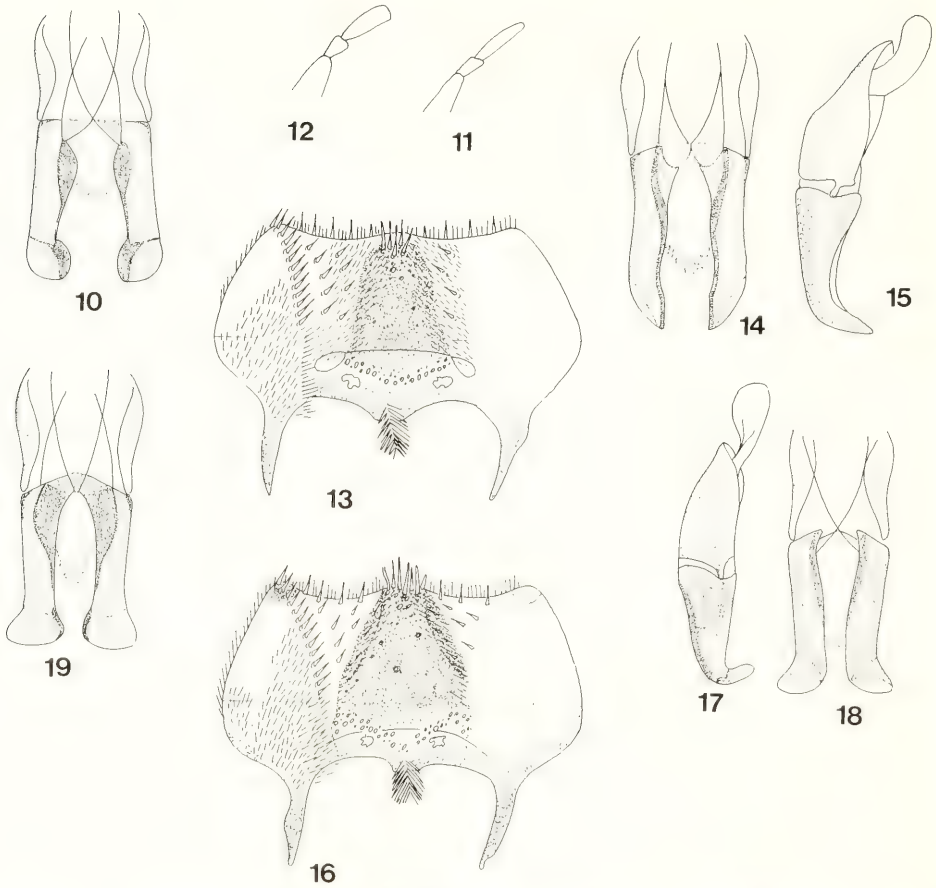
Male: The pronotum is somewhat wider than in female, under spur of middle tibia very short, spiniform and bent downwards. Parameres as in fig. 10.

2.1.21. *Aphodius (Paremadus) sabhae* **n. sp.** (figs. 12–15, 20)

Holotype: ♂ (SMNS), Nepal, *392* – Sankhua Sabha Distr., from Thudam to Gabri Khola, 4000–4250 m, dwarf *Rhododendron,* 27. V. 1988, leg. Martens & Schawaller.

Paratypes: 4 ex. ♂♂ and 1 ex. ♀ (SMNS, ISEZ), same data as holotype.

Description: Length 4.5–4.8 mm, greatest width 1.8–2.0 mm. Body oval, convex, shining; fore body black, elytra brown, legs reddish brown, femora lighter



Figs. 10–11. *Aphodius (Paremadus) langtangicus* (Stebnicka). – 10. aedeagus (ventral view); – 11. palpus maxillaris.
Figs. 12–15. *Aphodius (Paremadus) sabhae* n. sp. – 12. palpus maxillaris; – 13. epipharynx; – 14–15. aedeagus (lateral and ventral view).
Figs. 16–18. *Aphodius (Paremadus) kanglae* n. sp. – 16. epipharynx; – 17–18. aedeagus (lateral and ventral view).
Fig. 19. *Aphodius (Paremadus) annapurnae* Stebnicka, aedeagus (ventral view).

than the tibiae, metasternum yellowishbordered and with two diagonal yellow spots on each side.

Head moderate in size, clypeal margin finely reflexed, rounded laterally of narrow and shallow median emargination, sides feebly arcuate toward somewhat depressed, small, more or less obtusely rounded genae; median convexity inconspicuous, frontal suture nearly invisible; surface shining, everywhere closely punctate, anterior of head with mixed fine and larger, deep punctures separated by less than their diameters, above the frontal suture only fine punctures are densely spaced; the last segment of maxillary palpus thick, widened toward apex.

Pronotum moderately convex, anterior angles obtusely rounded, sides narrowly margined and arcuate toward obtuse posterior angles; base margined only near posterior angles, the edge with a row of fine, distant punctures sometimes lacking near

scutellum; surface punctures mixed very fine and moderate, the latter the same size as those of the clypeus, irregularly spaced on the disc, more concentrated at sides where they are separated by their diameters.

Scutellum triangular, impunctate, slightly convex apically.

Elytra convex, widest behind the middle, immargined basally, humeri very minutely dentate, humeral tubers distinct, flight wings well developed; elytral striae impressed, the distant punctures moderate in size, finely crenating inner margins of the intervals; intervals feebly convex, shining, impunctate.

Metasternum convex with rather dense, moderate punctures; abdominal sterna shagreened, finely punctate and shortly piliferous.

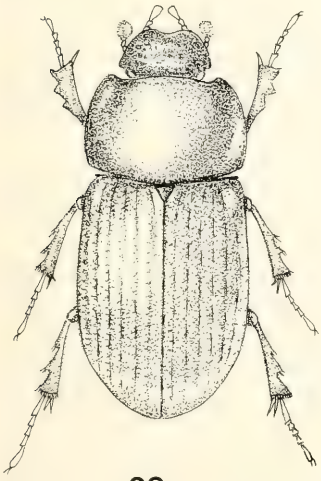
Legs moderate in length; lateral teeth of fore tibia well separated and sharply pointed, the third tooth very small, apical spur straight and acute in both sexes; middle and hind femora finely punctate; middle and hind tibiae with fine transverse ridges, apical setae short, nearly equal in length, apical spurs short and thin; first segment of posterior tarsus twice as long as the upper tibial spur and equal in length to the next three segments combined.

Epipharynx: Epitorma well sclerotized; the bristles of the chaetoparia rather short and thin, 10–12 bristles of the chaetopedium shorter, the same thickness as those of the chaetoparia; the remaining setae of the paria and pedium short and thin.

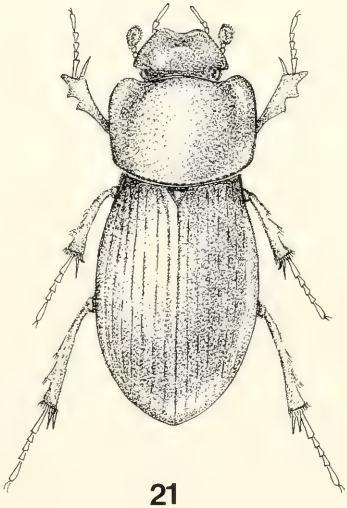
Male: Pronotum somewhat wider than in female, under spur of middle tibia very small, spiniform, directed down.

Female: Under spur of middle tibiae somewhat longer than in male, spiniform and straight.

Remarks: *A. sabhae* n. sp. is very close to *A. langtangicus* (Stebnicka) and to *A. annapurnae* Stebnicka in overall appearance. It may be distinguished from both mentioned species by the characters of male genitalia (figs. 10, 19), and by deep and dense punctation of head. On the other hand, the punctures of pronotum in *A. annapurnae* are notably finer and less closely distributed than in *langtangicus* and *sabhae* n. sp.



20



21

Fig. 20. *Aphodius (Paremadus) sabhae* n. sp., habitus.
Fig. 21. *Aphodius (Paremadus) kanglae* n. sp., habitus.

2.1.22. *Aphodius (Paremadus) kanglae* **n. sp.** (figs. 16–18, 21)

Holotype: ♂ (SMNS), Nepal, *387* – Sankhua Sabha Distr., Kangla Khola E Thudam, 4100–4200 m, dwarf *Rhododendron,* rock debris, 24.–25. V. 1988, leg. MARTENS & SCHAWALLER.

Paratypes: 7 ex. ♂♂ and 12 ex. ♀♀ (SMNS, ISEZ), the same data as holotype.

Description: Length 4.0–4.8 mm, greatest width 1.8–2.0 mm. Body oval, convex, shining; colour black, apex of elytra and legs dark reddish brown, antennal clubs dark.

Head trapezoid with small convexity at middle, clypeal margin very finely reflexed and obtusely rounded laterally of distinct median emargination, sides nearly straight to somewhat depressed, right-angled and slightly protruding genae; frontal suture feebly marked by narrow line; anterior of head alutaceous and shallowly rugose, the remaining part of surface shining with fine punctures separated by their diameters.

Pronotum convex on the disc, slightly deplanate near rounded anterior angles, sides narrowly margined and arcuate toward obtuse, somewhat protruding posterior angles; base without marginal line, faintly emarginate near posterior angles and finely crenate by close punctures; surface everywhere uniformly, finely punctate, the punctures on the disc separated by one or two their diameters become more concentrated toward the sides.

Scutellum triangular, convex apically, nearly impunctate.

Elytra oval, strongly convex, humeri very finely but sharply dentate, base narrowly margined, humeral tubers vanishing; wings brachypterous, reduced in length to the half of elytra; elytral striae very narrow and shallow with fine and shallow punctures not crenating inner margins of the intervals, sometimes the punctures in the two inner striae and in the two-three lateral striae are deeper and more distint; intervals nearly flat, shining with very minute, scattered punctures.

Under side of the body shagreened; metasternum convex with coarse, dense punctures; abdominal sterna punctate and shortly piliferous.

Legs rather long; middle and hind femora with coarse punctures bearing minute yellow setae; lateral teeth of fore tibia small, sharply pointed, apical spur thin and acute, slightly directed inwardly in both sexes; middle and hind tibiae slender, transverse ridges distinct, apical setae short and unequal in length, apical spurs short and thin; bottom spur of middle tibia very short, spiniform; first segment of posterior tarsus nearly two times as long as the upper tibial spur and slightly shorter than the next three segments combined.

Epipharynx: Epitorma well sclerotized; the bristles of the chaetoparia rather short and thin; 8–9 bristles of the chaetopedium shorter and somewhat thicker than those of the chaetoparia; the remaining setae of the paria and pedium short and thin.

Male: The body mostly smaller than in female, elytra somewhat shorter, head narrower; under spur of middle tibia directed down.

Female: Under spur of middle tibia straight.

Variability: In some specimens the punctation of pronotum and the punctures of elytral striae are more pronounced, in some the proportions of posterior tarsal segments are unstable.

Remarks: *A. kanglae* n. sp. belongs to the group of flightless species described hitherto from the Punjab Himalayas (STEBNICKA, 1989). It differs externally from the mentioned species by the lack of basal marginal line of pronotum and by a fine sculpture of upper surface of the body.

2.2. *Oxyomus*

2.2.1. *Oxyomus nubigenus* Petrovitz

Material: *319* – Ilam Distr., Mai Pokhari, 2100–2200 m, *Castanopsis* forest remnants, 9.–10. IV. 1988 (7 ex.); *320* – between Mai Pokhari and Gitang Khola Valley, 2100–1750 m, tree-rich cultural land, 11. IV. 1988 (14 ex.); *323* – Panchthar Distr., between Gitang Khola Valley and Dhorpar Kharka, 2100–2700 m, mixed broad-leaved forest, 13. IV. 1988 (4 ex.); *328* – Paniporua, 2300 m, mixed broad-leaved forest, 16.–20. IV. 1988 (4 ex.); *356* – Taplejung Distr., Omje Kharka NW Yamputhin, 2300–2500 m, mixed forest, 1.–6. V. 1988 (4 ex.); *404* – Sankhua Sabha Distr., above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus semecarpifolia-Rhododendron* forest, 31. V.–3. VI. 1988 (1 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.2.2. *Oxyomus arunae* Stebnicka

Material: *371* – Taplejung Distr., Hellok in Tamur Valley, 2000 m, forest remnant, bushes, 17. V. 1988, (1 ex.), leg. Martens & Schawaller.

2.3. *Aegialia*

2.3.1. *Aegialia (Silluvia) simbuae* **n. sp.** (figs. 22–24)

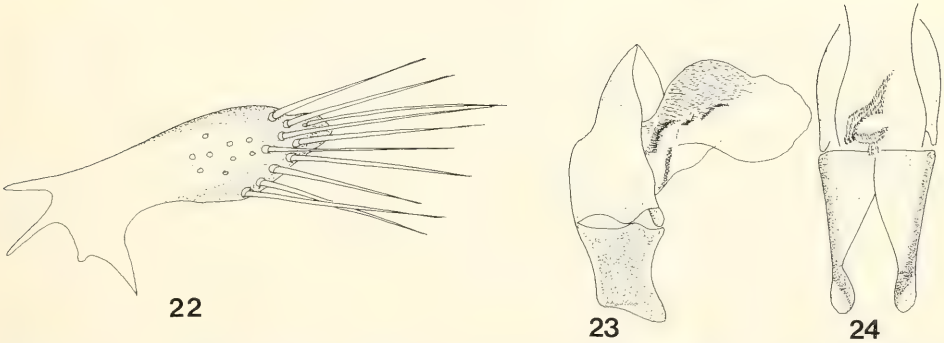
Holotype: ♂ (SMNS), Nepal, *361* – Taplejung Distr., upper Simbua Khola Valley near Tseram, 3250–3350 m, mature *Abies-Rhododendron* forest, 10.–15. V. 1988, leg. Martens & Schawaller.

Paratypes: 7 ex. ♀♀ (SMNS, ISEZ), same data as holotype.

Description: Length 8.5–8.8 mm, greatest width 3.0–3.1 mm. Body elongate, slender, moderately shining; colour carbon black, sides of clypeus before genae and tarsi reddish brown, antennae and palpi yellowish brown.

Head moderately convex, two times as wide as long, with small convexity at middle, clypeal margin finely reflexed, genae very small, rounded, their margins quite continuous with those of the clypeus; frontal suture feebly marked or invisible, clypeal surface with fine and very shallow punctures, above the frontal suture the punctures are larger and deeper, separated by one their diameter; terminal segment of maxillary palpus elongate, widest at middle.

Pronotum convex, sides slightly deplanate near anterior and posterior angles, their margins distinctly reflexed with finely crenate and shortly setaceous marginal line, base slightly sinuate, bordered and crenate; disc with two shallow depressions on



Figs. 22–24. *Aegialia (Silluvia) simbuae* n. sp. – 22. genital plate; – 23–24. aedeagus (lateral and dorsal view).

each side; surface punctures moderate to large, the moderate punctures denser from anterior edge toward the sides and around to base, discal punctures large, irregularly spaced, more concentrated in the depressions.

Scutellum triangular with a few fine punctures at base.

Elytra slightly widened toward apex, humeri strongly and sharply dentate, humeral tubers visible, fligth wings well developed; striae 1–6 with moderate punctures distinctly crenating inner margins of the intervals, lateral striae deeper with larger punctures bearing extremely short setae; intervals 1–6 nearly flat with minute, scattered punctures, lateral intervals convex from shoulders to apex.

Metasternum convex, midline impressed, surface with moderate punctures; abdominal sterna minutely punctate and nearly nude, their margins smooth, not crenulate; pygidium convex but without carina, surface shagreened, apex with a row of rather long reddish setae.

Legs slender; the two first lateral teeth of fore tibia short and approximate, the third longer and separate, under side with four denticles gradually decreasing in size toward femur; middle and hind tibiae with transverse ridges, terminal spurs slender; hind tarsus significantly shorter than the tibia, first segment shorter than the upper tibial spur and shorter than the next three segments combined.

Male: Apical spur of anterior tibia bent inward at the tip.

Female: Apical spur of anterior tibia straight. Genital plate as in fig. 22.

Remarks: *Ae. simbuae* n. sp. is close to *Ae. gogona* described from Bhutan (Stebnicka, 1977), but it differs in having larger punctures of pronotum, four denticles on under side of fore tibia and shorter posterior tarsi.

3. References

Stebnicka, Z. (1977): Ergebnisse der Bhutan-Expedition 1972 des Naturhistorischen Museums in Basel, Coleoptera: Fam. Scarabaeidae Tribus Aegialiini, nebst Beschreibung einer weiteren Art aus Indien. – Ent. basil., **2:** 269–272; Basel.

– (1986): Revision of the Aphodiinae of the Nepal-Himalayas (Coleoptera: Scarabaeidae). – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A), **397:** 1–51; Stuttgart.

– (1989): Revision of the Aphodiinae of the Western Himalayas (Coleoptera: Scarabaeidae). – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A), **441:** 1–29; Stuttgart.

Author's address:

Dr. Zdzisława Stebnicka, Polish Academy of Sciences, Institute of Systematic and Experimental Zoology, ul. Sławkowska 17, PL-31-016 Kraków (Poland).

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

32

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 450	9 S.	Stuttgart, 31. 8. 1990

A New Species of the Lantern Shark Genus *Etmopterus* from Southern Africa (Elasmobranchii: Squalidae)

By Ronald Fricke and Isabel Koch, Stuttgart

With 4 figures and 1 table

SMITHSONIAN NOV 27 1990 LIBRARIES

Summary

Etmopterus compagnoi **n. sp.** is described from the lower continental shelf and upper continental slopes of South Africa. It is closely related to *Etmopterus spinax* from the northeastern Atlantic, but characterized by its strongly bent, stout, bristlelike lateral trunk denticles, by the distance between the corners of the mouth which is greater than the preoral length, the prepectoral fin length 4.6–5.2 in TL[1]), the interorbital 2.48–2.90 in head length, the suprapelvic dark streak which extends before the beginning of the pelvic fin, and the presence of black streaks on the second dorsal fin. A key to South African species of *Etmopterus* is presented.

Zusammenfassung

Etmopterus compagnoi **n. sp.** wird vom unteren Kontinentalschelf und vom oberen Kontinentalabhang Südafrikas beschrieben. Von der nah verwandten Art *Etmopterus spinax* unterscheidet sie sich durch folgende Merkmale: dicke, flexible, stark gebogenen Zähnchen in der lateralen Rumpfhaut; Distanz zwischen den Mundwinkeln größer als die Präorallänge; Präpektorallänge 4,6–5,2 in Totallänge; Interorbitale 2,48–2,90 in Kopflänge. Der suprapelvikale dunkle Streifen reicht bis vor den Beginn der Bauchflosse, und auf der zweiten Rückenflosse befinden sich zwei schwarze Linien. Der Bestimmungsschlüssel für die südafrikanischen *Etmopterus*-Arten wurde überarbeitet.

1. Introduction

Etmopterus Rafinesque-Schmaltz, 1810 is a genus of small squalid sharks of the continental shelf and continental slopes which is characterized by its upper jaw teeth which have lateral cusps while the lower jaw teeth are bladelike, and the presence of

[1]) Proportion "prepectoral fin length 4.6–5.2 in TL" means "prepectoral fin length 4.6–5.2 times in total length"; the value is calculated by dividing the total length (TL) by the prepectoral fin length.

minute light organs scattered on the sides of the body. The genus is distributed worldwide in tropical and temperate waters.

Etmopterus was revised by COMPAGNO (1984: 69–88), who recognized a worldwide total of 17 valid species. Since 1984, the following species were described as new: *Etmopterus perryi* and *E. carteri* from the Caribbean Sea by SPRINGER & BURGESS (1985: 585–591), *E. schmidti* by DOLGANOV (1986:149–151), and *E. splendidus* from Japan and Indonesia by YANO (1988: 421–425).

The South African species of *Etmopterus* were recently treated by BASS et alii (1986: 55–57); a total of 5 species from the area was recognized: *Etmopterus brachyurus* Smith & Radcliffe, 1912 (1912: 677–685); *E. granulosus* (Günther, 1880) (1880: 19, pl. 2 C); *E. lucifer* Jordan & Snyder, 1903 (1903: 79); *E. pusillus* (Lowe, 1839) (1839: 19); *E. sentosus* Bass, D'Aubrey & Kistnatsamy, 1976 (1976: 22). In addition, specimens of a sixth species „*Etmopterus* sp." were described (BASS et alii 1986: 57), allied to and probably previously misnamed as *Etmopterus spinax*, which could not definitely be named as a new species but appeared to be distinct from *E. spinax* (Linnaeus, 1758) (1758: 233).

Specimens of this *Etmopterus* sp. from South Africa were presented to the Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart by R. RAU (Cape Town, South Africa) in 1965. During a recent re-examination of the material and a revisionary study of the *Etmopterus spinax* complex, it turned out to be a species unknown to science which is described in the present paper.

2. Methods and Materials

Methods follow COMPAGNO (1984), SPRINGER & BURGESS (1985) and BASS et alii (1986).

The type material of the new species is deposited in the Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart (SMNS). Comparative material from the following institutions was examined:

BM (NH) = British Museum (Natural History) (London); – *ISH* = Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Seefischerei (Hamburg); – *NZNM* = New Zealand National Museum (Wellington, New Zealand); – *SMNS* = Staatliches Museum für Naturkunde (Stuttgart); – *USNM* = National Museum of Natural History, Smithsonian Institution (Washington D.C.); – *ZMB* = Zoologisches Museum der Humboldt-Universität (Berlin, GDR).

3. *Etmopterus compagnoi* new species (Figs. 1, 2A)

Etmopterus spinax (non Linnaeus, 1758): BARNARD, 1925: 49 (Cape Point, South Africa, 417 fms.). COMPAGNO, 1984: 85 (part: South Africa). WHITEHEAD et alii, 1984: 141 (part: South Africa).

Etmopterus granulosus (non Günther, 1880): SMITH, 1953: 58–59 (part).

Etmopterus sp.: BASS et alii, 1986: 57, fig. 5.16 (South Africa).

Holotype: SMNS 8999, 1 male, 327 mm TL, off Cape Town, South Africa, 34°41'S 18°37'E, R. RAU, 1965.

Paratypes: SMNS 9000, 3 females, 282–358 mm TL, with the same data as the holotype.

Etymology

Etmopterus compagnoi n. sp. is named in honour of Dr. L. J. V. COMPAGNO appreciating his excellent revision of the sharks of the world.

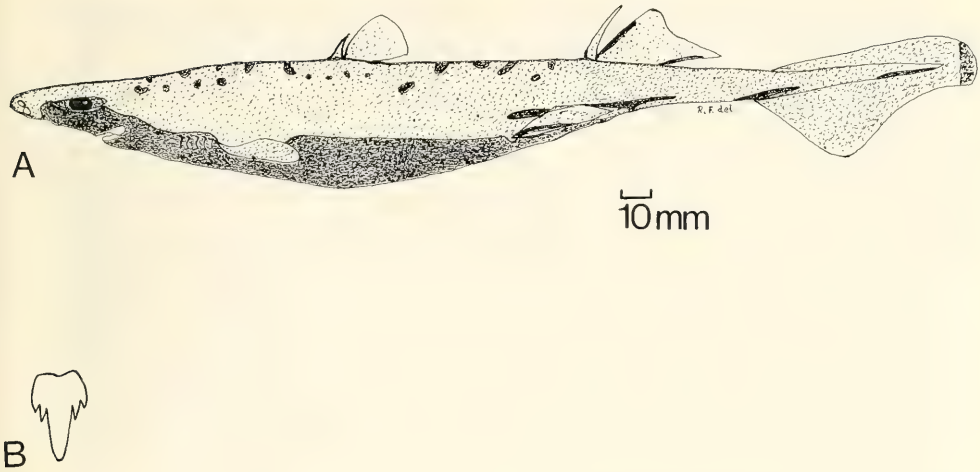


Fig. 1. *Etmopterus compagnoi* n. sp.; holotype, SMNS 8999, male, 327 mm TL, off Cape Town, South Africa. – A. Lateral view, – B. Median tooth from the upper jaw.

Diagnosis

A moderately stout-bodied lanternshark with a fairly long tail; lateral trunk denticles with relatively slender, strongly bent conical crowns, stouter than those of *E. spinax;* upper jaw teeth with less than 3 lateral pairs of cusplets; distance between corners of mouth greater than preoral length; interorbital 2.5–2.9 in head; prepectoral length 4.6–5.2 in total length.

Description

Head length in the male 5.7 in TL, in the females 5.95–6.25 in TL. Maximum head width 1.5–1.9 in head length. Eyes moderately large, horizontal eye diameter in the male 3.4 in head, in the females 2.4–3.0 in head. Anterior and posterior corners of eye acute, posterior corner slightly before mid of upper jaw. Preorbital length 3.0–4.1 in head. Interorbital distance 2.4–2.9 in head. Nasal apertures moderately large, oblique, nearly triangular, not visible from above. Prenasal length 9.2–15.0 in head. Internasal width 3.3–6.5 in head. Maximum snouth width 1.9–2.4 in head. Lower jaw width 2.0–3.0 in head. Preoral length 1.9–2.3 in head. Spiraculum slightly before corner of mouth. Prespiracular length 1.1–1.5 in head. Body moderately stout. Maximum body depth in the male 7.8 in TL, in the females 8.2–9.7 in TL. Maximum body width in the male 16.0 in TL, in the females 11.6–12.1 in TL. Lateral trunk denticles bristle-like, irregular, densely arranged; each denticle strongly bent, stout (Fig. 2A). Precaudal vertebrae 57–60. Monospondylic vertebrae 43–45.

Fins relatively small, the second dorsal fin nearly twice the area of the first dorsal fin. Spine of first dorsal fin 25.4–34.4 in TL; its width at the base 95–113 in TL. Maximum height of first dorsal fin 15.1–18.5 in TL, the length of its base 17.0–24.2 in TL. Predorsal (1) length 3.0–3.2 in TL. Interspace between first and second dorsal fins 4.2–4.5 in TL. Spine of second dorsal fin 14.8–15.7 in TL, its width at the base 79–98 in TL. Maximum height of second dorsal fin 12.0–14.2 in TL, the length of its base 13.6–15.1 in TL. Predorsal (2) length 1.58–1.73 in TL. Interspace between

Table 1. Meristic data of holotype and paratypes of *Etmopterus compagnoi* n. sp. (expressed as thousandths of TL).

	Holotype SMNS 8999 male, 327 mm TL	Paratypes SMNS 9000 females, 282–358 mm TL
Predorsal (1) length	332	312–324
Predorsal (2) length	589	576–631
Prepectoral fin length	215	193–213
Prepelvic fin length	524	519–553
Head length	175	160–168
Body depth	128	103–122
Body width	62	83– 86
Eye diameter	51	55– 66
Interorbital	62	55– 68
Maximum head width	91	94–108
Prespiracular length	117	123–138
Maximum snout width	73	69– 84
Preorbital length	45	39– 54
Prenasal length	12	12– 17
Preoral length	91	84–102
Lower jaw width	59	72– 85
Internasal width	27	29– 50
D1 spine length	29	36– 39
Basal D1 spine width	9	9– 10
Maximum D1 height	60	53– 66
D1 base length	41	54– 59
D2 spine length	64	64– 67
D2 spine width	11	10– 12
Maximum D2 height	75	70– 83
D2 base length	73	66– 73
Pectoral fin length	83	83– 94
Pelvic fin length	102	105–107
Pelvic fin base length	51	51– 69
D1 – D2 interspace	224	223–238
D2 – dorsal C interspace	105	99–109
P2 – ventral C interspace	176	139–142
P1 – P2 distance	338	323–362

second dorsal fin and dorsal margin of caudal fin 9.1–10.1 in TL. Pectoral fin length 10.6–12.1 in TL. Prepectoral fin length 4.6–5.2 in TL. Distance between beginning of pectoral fin and beginning of pelvic fin 2.7–3.1 in TL. Pelvic fin length 9.3–9.8 in TL. Prepelvic fin length 1.81–1.93 in TL. Interspace between pelvic fin and ventral margin of caudal fin in the male 5.7 in TL, in the female 7.0–7.3 in TL.

Color in alcohol: Head and body brown, belly blackish (pattern see Fig. 1). Suborbital area blackish. Back scattered with dark brown spots. Dark suprapelvic streak extending before the beginning of the pelvic fin. Anterior and posterior margins of second dorsal fin with a black streak each. Caudal fin with two black streaks on the lower side of the tail. Distal margin of caudal fin dusky.

Sexual dimorphism: Males have a slightly bigger head, a slightly deeper but more slender body, smaller eyes, and a larger interspace between the pelvic fin and the ventral margin of the caudal fin. Otherwise, they differ externally from females as usual.

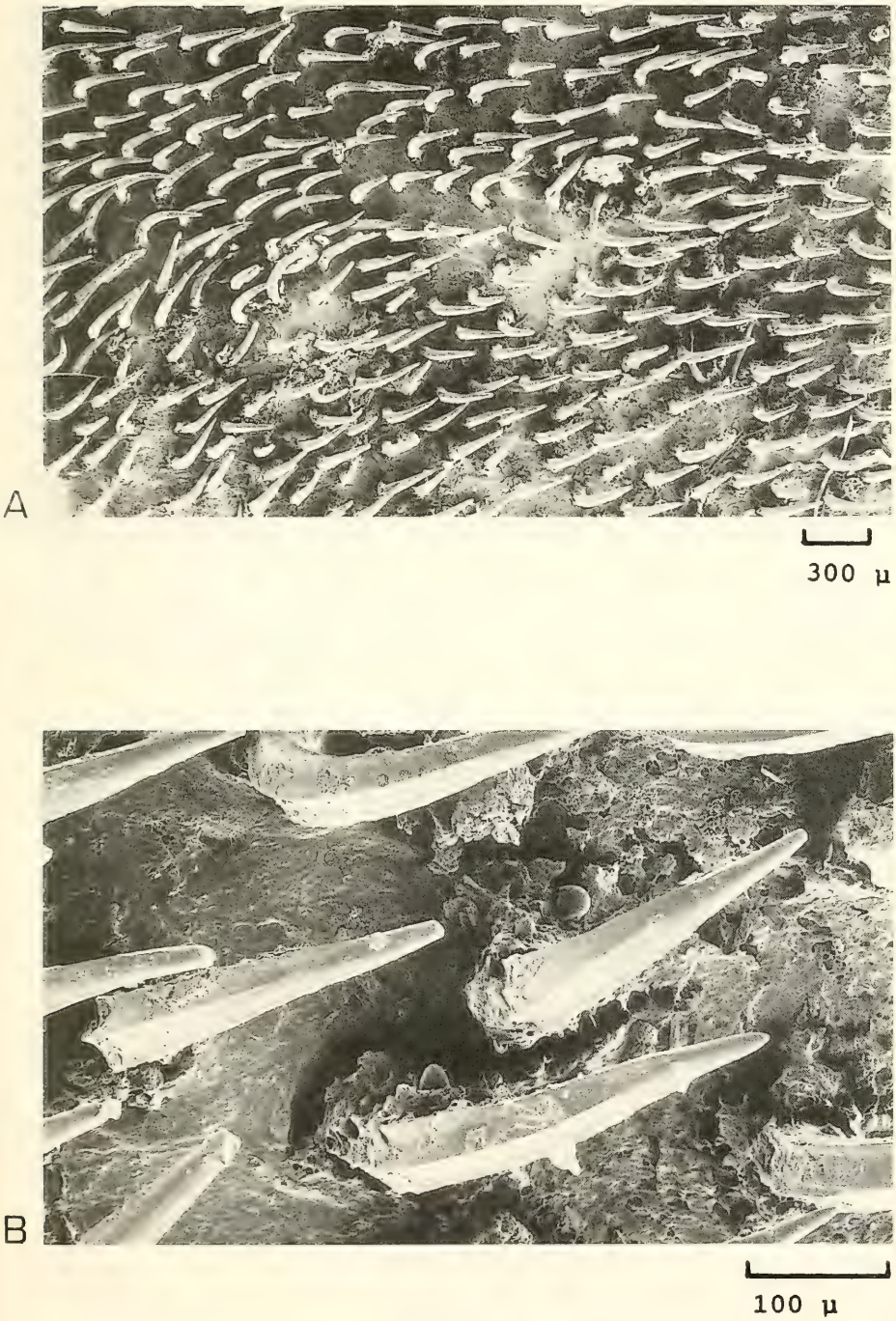


Fig. 2. *Etmopterus compagnoi* n. sp.; lateral trunk denticles (SEM); paratype, SMNS 9000, 358 mm TL, off Cape Town, South Africa. – A. General arrangement of denticles, – B. Closeup view of single denticles.

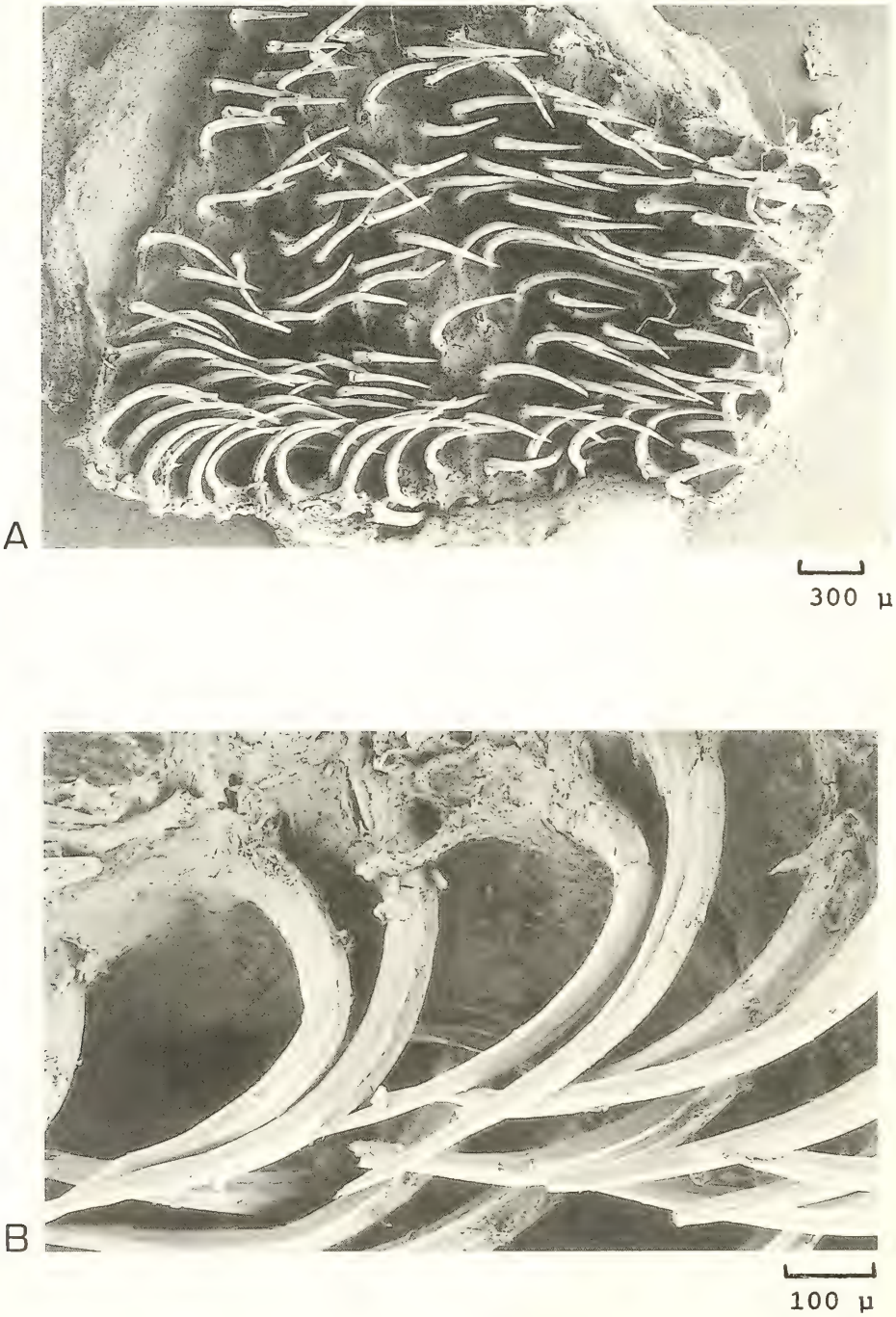


Fig. 3. *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758); lateral trunk denticles (SEM); SMNS 539, 279 mm TL, Nice, Mediterranean Sea. – A. General arrangement of denticles, – B. Closeup view of single denticles.

Table 2. Characters distinguishing *Etmopterus compagnoi* n. sp. and *E. spinax* (Linnaeus, 1758).

	E. compagnoi	*E. spinax*
Lateral trunk denticles	strongly bent, stout, shorter	slightly bent, tall, longer
Distance between corners of mouth	greater than preoral length	smaller than preoral length
Prepectoral length in total length	4.6 – 5.2	4.3 – 4.7
Interorbital in head	2.48 – 2.90	2.09 – 2.15

Distribution

This new species is known only from the lower continental shelf and upper continental slopes of South Africa, occurring between southwestern Cape Province and northern Natal (Bass et alii, 1986).

Relationships

The new species is related to *Etmopterus spinax* by having very long, slender and bristle-like lateral trunk denticles, differing in this character from all other species of *Etmopterus*. It is distinguished from *E. spinax* by the characters given in Table 2. The lateral trunk denticles of *E. compagnoi* n. sp. and *E. spinax* are shown in Figs. 2–3. The coloration of the two species is compared in Figs. 1 and 4. They differ in the shape and extent of the black suprapelvic streak and in the presence of black streaks on the second dorsal fin of *E. compagnoi* n. sp.

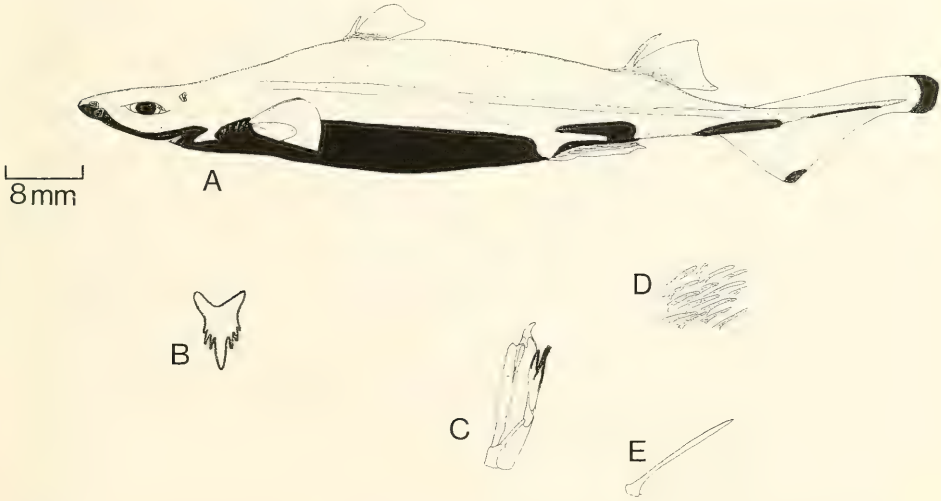


Fig. 4. *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758); BM (NH) 1973.10.29.18, male, 352 mm TL, off Ireland. – A. Lateral view, – B. Median tooth from the upper jaw, – C. Clasper, – D. Lateral trunk denticles, – E. Single lateral trunk denticle.

4. Key to South African Species of *Etmopterus*

1 Lateral trunk denticles flat, concave, without a spine ..... ***Etmopterus pusillus***
– Lateral trunk denticles with a spine 2
2 2–3 short rows of enlarged denticles on each trunk side below 1st dorsal fin; denticles distaly concave ..... ***Etmopterus sentosus***
– No enlarged denticles below 1st dorsal fin; denticles distally not concave 3
3 Denticles arranged irregularly, not in rows ..... ***Etmopterus compagnoi* n. sp.**
– Denticles arranged in regular rows 4
4 Denticles on top of head not in longitudinal rows; suprapelvic black streak not extending before the beginning of pelvic fin ..... ***Etmopterus granulosus***
– Denticles on top of head in longitudinal rows; suprapelvic black streak extending on line or before the beginning of pelvic fin 5
5 Body slender, body depth at P1 origin 7.9–9.0% TL; posterior branch of suprapelvic-black streak very narrow ..... ***Etmopterus brachyurus***
– Body stout, body depth at P1 origin 9.4–11.8% TL; posterior branch of suprapelvic black streak broad and short ..... ***Etmopterus lucifer.***

5. Acknowledgments

We would like to thank the following individuals for the permission to examine specimens in their collections, for informations, or for the loan of material: Dr. N. Merrett [BM(NH), London]; Dr. M Stehmann (ISH, Hamburg); Dr. A. Stewart (NZNM, Wellington); Dr. V. G. Springer (USNM, Washington D.C.); Dr. H.-J. Paepke (ZMB, Berlin). We are grateful to Dr. R. Wild (SMNS, Stuttgart) who took X-rays of the shark specimens, and to S. Fiechtner (SMNS) who made scanning electron microscopic photographs.

6. References

Barnard, K. H. (1925): A monograph of the marine fishes of South Africa. Part 1. – Ann. S. Afr. Mus., **13**: 1–418, pls. 1–17; Cape Town.

Bass, A. J., L. J. V. Compagno & P. C. Heemstra (1986): Family No. 5: Squalidae. pp. 49–63. – *In:* Smith, M. M. & P. C. Heemstra (eds.): Smith's sea fishes, XX + 1047 pp., 144 pls.; Grahamstown, South Africa (J. L. B. Smith Inst. Ichthyol.).

Bass, A. J., J. D. D'Aubrey & N. Kistnasamy (1976): Sharks of the east coast of southern Africa. 6. The families Oxynotidae, Squalidae, Dalatiidae and Echinorhinidae. – Investl Rep. oceanogr. Res. Inst., No. 43: 1–103, pls. 1–11; Durban.

Compagno, L. J. V. (1984): FAO species catalogue, Vol. **4**. Sharks of the world. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. 249 pp.; Rome (FAO).

Dolganov, V. N. (1986): Description of new species of sharks of the family Squalidae (Squaliformes) from the north-western part of the Pacific Ocean, with remarks of validity of *Etmopterus frontimaculatus.* – Zool. Zh., **65** (1): 149–153; Moscow. [In Russian, with English summary.]

Günther, A. (1880): Report on the shore fishes procured during the voyage of H. M. S. "Challenger" in the years 1873–76. – Rep. Voy. H. M. S. "Challenger", 1 (6): 1–82, pls. 1–32; London.

Jordan, D. S. & J. O. Snyder (1903): Descriptions of two new species of squaloid sharks from Japan. – Proc. U. S. natn. Mus., **25** (1279): 79–81, (1902); Washington D.C.

Linnaeus, C. (1758): Systema naturae per regna tria naturae. 1, ed. 10, reformata. pp. 230–338. Holmiae (Laurentii Salvii).

Lowe, R. T. (1839): Supplement to „A synopsis of the fishes of Madeira". – Proc. zool. Soc. Lond., **7**: 1–20; London.

Smith, H. M. & L. Radcliffe (1912): The squaloid sharks of the Philippine Archipelago, with descriptions of new genera and species. – Proc. U. S. natn. Mus., **41** (1877): 677–685, pls. 50–54; Washington D.C.

Smith, J. L. B. (1953): The sea fishes of southern Africa. 3rd ed. 564 pp., 107 pls.; Cape Town (Central News Agency).

SPRINGER, S. & G. H. BURGESS (1985): Two new dwarf dogsharks (*Etmopterus*, Squalidae), found off the Caribbean coast of Colombia. – Copeia, **1985** (3): 584–591; Washington D.C.

WHITEHEAD, P. J. P. et alii (1984): Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. **1**, 510 pp.; Paris (UNESCO).

YANO, K. (1988): A new lanternshark *Etmopterus splendidus* from the East China Sea and Java Sea. – Jap. J. Ichthyol., **34** (4): 421–425; Tokyo.

Authors' Address:

Dr. RONALD FRICKE and Dipl.-Biol. ISABEL KOCH, Staatliches Museum für Naturkunde (Museum Schloss Rosenstein), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1, Federal Republic of Germany.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

5
S932
NH

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 451	46 S.	Stuttgart, 1. 10. 1990

Zur Spinnenfauna der Kanaren, Madeiras und der Azoren

Remarks on the Spider Fauna of the Canary Islands, Madeira and the Azores

Von Günter Schmidt, Deutsch Evern

AUG 8 1991
LIBRARIES

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

Summary

34 Species of spiders collected on Fuerteventura (Canary Islands) are reported. About 37% of the 46 species from this island are endemic. (?) *Scotophaeus tubicola* **sp. n.** and *Thanatus marionschmidti* **sp. n.** are described. On the island of Porto Santo (Madeira) 23 species of spiders could be collected respectively observed. New for this island are *Pritha pallida, Haplodrassus signifer, Urozelotes rusticus, Cyrtophora citricola, Arctosa* sp. and *Oecobius annulipes*. The occurrence of *Neoscona subfusca* could be confirmed. 20 species collected on the islands Sao Miguel, Terceira, Pico and Faial (Azores) are reported. First records for the Azores are given for a species of *Dictyna*, of *Neoscona crucifera* and of *Steatoda nobilis*. The only Makaronesian species found on the Canary Islands, Madeira and the Azores is *Dendryphantes catus*.

Zusammenfassung

Auf Fuerteventura (Kanarische Inseln) wurden 34 Spinnenarten gesammelt. Damit sind von dort jetzt insgesamt 46 Spezies bekannt. Etwa 37% sind endemisch. (?) *Scotophaeus tubicola* **sp. n.** und *Thanatus marionschmidti* **sp. n.** werden beschrieben. Auf Porto Santo (Madeira) konnten 23 Arten erbeutet oder beobachtet werden. Davon waren für die Insel neu: *Pritha pallida, Haplodrassus signifer, Urozelotes rusticus, Cyrtophora citricola, Arctosa* sp. und *Oecobius annulipes*. Das Vorkommen von *Neoscona subfusca* konnte bestätigt werden. Auf den Inseln Sao Miguel, Terceira, Pico und Faial (Azoren) wurden 20 Spezies gefunden. *Dictyna* sp., *Neoscona crucifera* und *Steatoda nobilis* sind neu für diese Inselgruppe. Die einzige makaronesische Spezies, die auf den Kanaren, den Azoren und Madeira lebt, ist *Dendryphantes catus*.

1. Einleitung

Mit dem umfangreichen Buch von J. Wunderlich (1987): „Die Spinnen der Kanarischen Inseln und Madeiras“ wurde seit 1941 erstmals wieder eine Zusammenfassung des bisherigen Kenntnisstandes versucht. Jede neue Publikation über Spinnen der mittelatlantischen (= makaronesischen) Inselgruppen muß sich daher

mit ihr auseinandersetzen. Leider wird keineswegs über alle bisher bekannten Arten der Kanarischen Inseln berichtet. Die Dysderidae, Gnaphosidae, Agelenidae und Lycosidae bleiben weitgehend unberücksichtigt. Der Leser wird auf zu erwartende Bearbeitungen von RIBERA (Dysderidae) und MURPHY (Gnaphosidae) verwiesen. Ebenso soll die Gattung *Dendryphantes* (Salticidae) in einer späteren Arbeit revidiert werden. Das im Senckenbergmuseum, Frankfurt (SMF), deponierte Material (Coll. SCHMIDT) von den Inseln La Palma (1975) und Fuerteventura (1982, 1987) wurde nicht verwertet, eine Veröffentlichung über die Spinnen von La Palma (SCHMIDT 1981b) nicht berücksichtigt. Auch eine Einbeziehung der Sammelausbeute von der zum Madeira-Archipel zählenden Insel Porto Santo (1983), gleichfalls im SMF deponiert, fehlt.

Daher wird die Arbeit von WUNDERLICH (1987) ergänzt und, soweit erforderlich, revidiert. Des weiteren werden 20 Spezies von den Azoren – 1987 gesammelt und seitdem im SMF deponiert – hier behandelt. 2 neue Arten von Fuerteventura werden erstmalig beschrieben. Einige zusätzliche Fundorte auf den Kanaren werden aufgrund des Materials von ASHMOLE und Mitarbeitern, das mir zur Verfügung stand, aufgeführt. Diese Sammelausbeute wird an anderer Stelle veröffentlicht.

Wegen der engen Beziehungen der Spinnenfaunen aller drei Inselgruppen zueinander erfolgt eine gemeinsame Behandlung, gegliedert nach Arten.

2. Dank

Mein Dank gilt in erster Linie meiner Frau, die gemeinsam mit mir die Spinnen sammelte. Herrn Dr. R. JOCQUÉ (Tervuren) danke ich für neue Literatur zur Verbreitung von *Eperigone fradeorum*, Herrn F. RENNER (Stuttgart) für das Anfertigen der Zeichnungen sowie die Bestimmung eines abweichend gefärbten *Ostearius melanopygius*-Weibchens und Herrn H. SEGERS (Gent) für die Diskussion über *Ebo patellidens* und *Philodromus glaucinus*. Herr Dr. M. GRASSHOFF (Frankfurt) sandte mir Vergleichsmaterial von *Textrix coarctata* und *Thanatus arenicolá* und determinierte ein Männchen von *Neoscona crucifera*. Frau Dr. U. GRIMM (Bad Vilbel) beriet mich in Hinblick auf (?) *Scotophaeus tubicola*.

3. Allgemeines über die makaronesische Spinnenfauna

3.1. Die Spinnen der Kanaren

Die Kanaren sind die zentrale Inselgruppe Makaronesiens. Mit ihrer arachnologischen Erforschung befaßten sich 32 Autoren in 75 Publikationen (MACHADO 1987). 326 Arten sollen bekannt sein, der Endemismus soll 62% betragen (WUNDERLICH 1987). Tabelle 1 gibt eine Zusammenfassung der biogeographischen Verhältnisse der Spinnenfauna auf den 7 Hauptinseln wieder (SCHMIDT 1988).

Tabelle 1. Spinnenfauna der 7 Hauptinseln der Kanarischen Inseln unter biogeographischen Aspekten. – *Abkürzungen: T* = Teneriffa, *GC* = Gran Canaria, *L* = Lanzarote, *F* = Fuerteventura, *H* = Hierro, *G* = La Gomera, *P* = La Palma.

	T	GC	L	F	H	G	P
Artenzahl	150	68	42	46	29	97	65
Endemisch	53	18	12	17	16	40	23
Auf Madeira	80	22	21	18	11	37	28
Auf anderen atlantischen Inseln	86	18	18	14	12	25	21
Mediterran	90	44	19	23	11	39	26

Relativ schlecht erforscht war bisher die Spinnenfauna von Fuerteventura. Bis 1971 kannte man von dort nur 6 Arten. Nach 2 Exkursionen in den Jahren 1972 und 1973 stieg die Artenzahl auf 28 Spezies (SCHMIDT 1976). Nach WUNDERLICH (1987) waren bisher 30 Arten nachgewiesen. Während meiner Reisen 1982 und 1987 (jeweils im Februar, insgesamt 3 Wochen Sammeltätigkeit) wurden 34 Arten gefangen oder bereits bekannte und leicht erkennbare Spezies nur registriert. Damit kennt man jetzt 46 Arten von dieser Insel. Ausschließlich makaronesisch sind nur *Setaphis canariensis* (Simon 1883) und *Dendryphantes catus* (Bl. 1867). Gleichzeitig auf den Azoren und Selvagen leben jeweils 8 und auf den Kapverden 5 Spezies.

3.2. Die Spinnen Madeiras

Die Spinnenfauna des Madeira-Archipels war schon sehr früh gut bekannt. An der arachnologischen Erforschung waren KULCZYNSKI (1899) und DENIS (1962, 1963, 1964) maßgeblich beteiligt. Von den bis 1987 bekannten 145 Arten (WUNDERLICH 1987) waren 51 auch für Porto Santo aufgelistet. Dort konnten im Juni 1983 23 Spezies gesammelt oder registriert werden. Neu für die Insel, aber bereits von Madeira bekannt, waren 7 Arten. Das schon 1897 von SIMON angeführte Vorkommen von *Neoscona subfusca* (Lucas 1838), das von KULCZYNSKI (1899) und DENIS (1962) in Zweifel gezogen worden war, konnte bestätigt werden. 60 Arten des Madeira-Archipels sind endemisch (WUNDERLICH 1987). 14 Arten kommen gleichzeitig auf allen makaronesischen Inseln vor. Zugleich im Mittelmeergebiet leben 77 Arten, auf den Azoren 46, auf den Selvagen 21, auf den Kanaren 66 und auf den Kapverden 13 Arten.

3.3. Die Spinnen der Azoren

Nach DENIS (1964) war die Ausbeute von BRINCK & DAHL aus dem Jahre 1957 die bis dahin größte Sammlung von Spinnen der Azoren (55 Arten). DENIS (1964) listet insgesamt 79 Spezies auf. Heute kennt man 83 Arten. 36 (ca. 43%) kommen gleichzeitig auf den Kanaren, 11 (ca. 13%) auf den Selvagen, 46 (ca. 55%) auf dem Madeira-Archipel und 4 (ca. 5%) auf den Kapverden vor (SCHMIDT 1988). Als endemisch gelten 4 Spezies. Eine Erklärung für diesen ausgesprochen niedrigen Grad von Endemismus, der auch für andere Tiergruppen gilt, gibt es nicht. Mit der Umgestaltung der natürlichen Vegetation allein ist dies nicht zu begründen. Ausschließlich makaronesisch ist nur *Dendryphantes catus* (Bl. 1867). Vom 20. 7. bis 4. 8. 1987 wurden 20 Spezies gesammelt, davon 14 auf 4 Inseln. *Steatoda nobilis* (Thorell 1875), die jetzt häufigste Spinne der Azoren, war bisher nie erbeutet worden. Es ist daher zu vermuten, daß sie erst nach 1957 (Coll. BRINCK & DAHL) eingeschleppt wurde. Generell läßt sich konstatieren, daß die Spinnenfauna der Azoren mehr Beziehungen zu der des gemäßigten Europas aufweist, während die Spinnenfauna des Madeira-Archipels und der Kanaren mehr mit der des Mittelmeergebietes vergleichbar ist. Azoren, Madeira, Selvagen und Kanaren bilden in Bezug auf die Spinnenfauna eine mehr oder weniger zusammengehörige Gruppe, deren Artenspektrum sich erheblich von dem der Kapverden unterscheidet.

4. Methodik

Die Spinnen wurden auf allen Inselgruppen mit Fangröhrchen gesammelt und größtenteils lebend nach Deutschland transportiert, da vor Ort oftmals nicht zu klären war, ob es sich um reife oder unreife Exemplare handelte. In vielen Fällen war eine Aufzucht bis zur Reife erfor-

derlich. An Bäumen und Sträuchern lebende Arten wurden mittels eines Klopfschirmes erbeutet. Die Konservierung erfolgte in 70%igem Alkohol. Die Untersuchung wurde mittels Stereolupe und Mikroskop vorgenommen. Genitalpräparate wurden in Polyvinyl-Laktophenol eingebettet und in Präparatemappen liegend aufbewahrt. Arten, die von den betreffenden Inseln bereits bekannt waren, wurden, sofern eine Determination zweifelsfrei möglich war, nicht in jedem Fall mitgenommen, sondern lediglich registriert, zum Beispiel *Neoscona subfusca, Cyrtophora citricola, Steatoda nobilis* und *Argiope trifasciata.*

5. Artenliste

MYGALOMORPHAE

Familie Idiopidae – Unterfamilie Idiopinae

Idiops sp.

Fundorte: Costa Calma/Fuerteventura (leg. G. Schmidt, 1.–3. 7. 1974), Westküste von Graciosa (G. Schmidt, 11. 9. 1977), Nordküste von Jandia/Fuerteventura (G. Lampel), nördl. Arrecife/Lanzarote (G. Lampel). Wohnröhren wurden 1982 in den Dünen auf der Halbinsel Jandia/Fuerteventura und 1987 in den Dünen bei Corralejo/Fuerteventura gefunden. Sie sind mit einem sandfarbenen Deckel abgeschlossen. Die Art scheint relativ selten zu sein. Dort, wo sie vorkommt, liegen die Wohnröhren nahe beieinander.

Verbreitung: Kanarische Inseln.

Anmerkung: Nach Wunderlich (1987) ist bisher nur 1 reifes Weibchen bekannt (leg. Lampel), Männchen fehlen. Die Spezies, von Schmidt und Wunderlich bisher zu den Ctenizidae gestellt, ist nach Raven (1985) den Idiopidae zuzuordnen.

ARANEOMORPHAE

Familie Filistatidae

Filistata canariensis Schmidt 1976

Material und Fundorte: 1 ♀, 1 subad. (leg. G. Schmidt), 28. 6. 1973, Tarajalejo/Fuerteventura; 1 juv. (G. Lampel), August, Jandia/Fuerteventura; 2 ♀ (G. Lampel), August, N Arrecife/Lanzarote; 4 ♀, 5 juv. (G. Lampel), August, Cruz de Tejeda/Gran Canaria; 1 ♂, 2 juv. (J. Wunderlich), Juli, Valle Gran Rey/La Gomera; 3 juv. (J. Wunderlich), April, Las Galletas/Teneriffa; 2 juv. (J. Wunderlich), Juni, Adeje, Rand des Barranco del Infierno/Teneriffa; 1 subad. (G. Schmidt), Februar 1982, Jandia/Fuerteventura; 1 subad. (G. Schmidt), 13. 2. 1987, Corralejo, unter Stein/Fuerteventura; 1 ♂, 2 ♀ (P. Ashmole) 19. 6. 1984, Las Canadas, 2000 m/Teneriffa. Erstfund des ♂. Nicht häufig.

Verbreitung: Kanarische Inseln.

Pritha pallida (Kulczynski 1897)

Material und Fundorte: 1 ♀, (leg. G. Schmidt), Juni 1983, Porto Santo; Azoren, Madeira, St. Helena, Portugal, Jugoslawien.

Bemerkungen: Die Art baut auf Porto Santo ihre Fanggewebe an Gebäuden und lebt versteckt in schwer zugänglichen Ritzen. Über die Verbreitung läßt sich nichts Abschließendes sagen, da die Synonymie mit *P. condita* (O.P.C. 1873) noch diskutiert wird [vergleiche in diesem Zusammenhang Denis (1962) und Brignoli (1982)].

Sahastata nigra (Simon 1897)

Material und Fundorte: 1 subad. ♀, (leg. G. Schmidt), Okt. 1961, Santa Cruz/Teneriffa; 1 subad Ex., (G. Schmidt), Nov./Dez. 1970, Los Berrazales/Gran Canaria; (?) 1 subad. Ex., (G. Schmidt), Juni 1976, Valle Gran Rey/La Gomera.

Bemerkungen: Die Art baut vor allem an Häusern ihr Fanggewebe, das zum Röhren-Maschennetz-Typ gehört. Sie ist in Santa Cruz und Orotava/Teneriffa nicht selten, wo sie unsere *Amaurobius*-Arten ersetzt. Über ihre Langlebigkeit habe ich bereits 1968 berichtet. Die Bestimmung erfolgte aufgrund von determiniertem Vergleichsmaterial. Die Synonymisierung dieser auffallend großen Art mit der kleinen *F. canariensis* durch WUNDERLICH erfolgte ohne Kenntnis des Materials und ist nicht gerechtfertigt.

Verbreitung: Kanarische Inseln (Teneriffa, Gran Canaria, (?) La Gomera), Marokko, Algerien, Ägypten, Äthiopien, Ostafrika, Oman, Indien.

Familie Oecobiidae – Unterfamilie Oecobiinae

Oecobius annulipes Lucas 1849

Material und Fundorte: 1 ♂, 7. 2. 87 (leg. M. SCHMIDT) im Hotel bei Corralejo/Fuerteventura. (Dieses Tier hatte auf dem Carapax keine Fleckenzeichnung, unterschied sich im Hinblick auf die Genitalstrukturen aber nicht von typischen Exemplaren der Art.) Viele Exemplare (registriert), 5. 2. 87, Restaurant an Nordküste von Fuerteventura; 1 ♀, Porto Santo, Hotelwand; viele Tiere an Hauswänden auf Sao Miguel, Terceira, Pico u. Faial; 1 ♂, 1 ♀ 5.–6. 4. 88, Sal/Kapverde, Hotel (alle leg. G. SCHMIDT).

Verbreitung: Kosmopolitisch; auf den Kanaren fehlt der Nachweis für Hierro.

Anmerkung: WUNDERLICH versucht den Namen *O. navus* Blackwall 1859 zu revalidisieren, obgleich er angeblich nur auf juvenilem Material basiert. DENIS (1962) hatte Gelegenheit, den Typus von *O. navus*, ein reifes Weibchen von 1862, zu untersuchen. Er bildet die Epigyne ab und vergleicht sie mit der eines Weibchens von *O. annulipes* aus Südfrankreich. Obgleich der Scapus bei *O. navus* schmaler als bei *O. annulipes* ist, betrachtet er dies als individuelle Variabilität. Vergleicht man DENIS' Abb. 88 von *O. annulipes* mit Abb. 282 von WUNDERLICH, dann ist kein Unterschied zwischen *O. navus* und *O. annulipes* zu erkennen. Eigenartigerweise schreiben SHEAR & BENOIT (1974), *O. annulipes* sei von Madeira nicht gemeldet worden, was offenbar ein Versehen ist. Denn die Spezies wird von vielen Autoren [SCHMITZ 1895, KULCZYNSKI 1899, SCHENKEL 1938 (sub. *O. annulipes*) und DENIS 1962, 1963, 1964] aufgeführt.

Oecobius immaculatus (Schmidt 1956)

Oecobius annulipes immaculatus SCHMIDT (1956 b).
Oecobius immaculatus DENIS (1963).

Verbreitung: Teneriffa und/oder Gran Canaria, Selvagem Grande.

Anmerkung: Der Holotyp dieser Art, die von SHEAR & BENOIT (1974) mit *O. annulipes* synonymisiert wurde – und nicht von WUNDERLICH (1987) – ist ein Männchen. 1963 beschrieb DENIS das Weibchen und bildete die Epigyne ab. Er schreibt: „Seine Epigyne unterscheidet sich ziemlich von der eines typischen *O. annulipes*, und trotz der beträchtlichen individuellen Variation dieses Organs denke ich, daß diese Form tatsächlich zu einer unterschiedlichen Art gehört". Dieses Weibchen wurde weder von SHEAR & BENOIT noch von WUNDERLICH in die Synonymisierungen einbezogen. Im Rahmen meiner früheren Untersuchungen hatte auch ich Gelegenheit, den BLACKWALL'schen Typus von *O. navus* mit einem typischen Weibchen von *O. annulipes* Luc. aus dem damaligen Französisch-Guinea zu vergleichen (SCHMIDT 1956 b) und konnte feststellen, daß die Synonymisierung von *O. navus* mit *O. annulipes* zu Recht besteht. Ich hatte mein Tier daher als Unterart von *O. an-*

nulipes angesehen. Bevor das Weibchen nicht nachuntersucht ist, können keine definitiven Aussagen über die Berechtigung der Art oder Unterart gemacht werden.

Oecobius similis Kulczynski 1909

Material: 2 ♂ (leg. ASHMOLE), 14.–18. 5. 1984, Lava, Lanzarote; 1 subadultes ♂ (ASHMOLE), Fasnia/Teneriffa.

Verbreitung: Teneriffa, La Gomera, La Palma, Madeira-Archipel, Azoren, St. Helena, neu für Lanzarote. Wie *O. minor* Kulczynski 1909 eine makaronesische Art.

Oecobius maritimus Wunderlich 1987

Oecobius annulipes maculatus Schmidt (1968).
Oecobius aquaticus Wunderlich 1987 (**n. syn.**).

Von dieser Art, die ich 1961 an schwarzen Felsen in der Brandungszone erbeutete, konnten leider keine reifen Exemplare gefangen oder aufgezogen werden, so daß „nicht entschieden werden kann, ob es sich bei dieser Spinne um eine echte Art oder nur die Standortvarietät *O. annulipes maculatus* handelt" (SCHMIDT 1968). Die Synonymisierung von *O. aquaticus* mit *O. maritimus* erfolgt wegen Identität der Genitalstrukturen.

Vorkommen: Teneriffa, Nordküste bei Puerto de la Cruz.

Verbreitung: La Palma, Teneriffa.

Unterfamilie Urocteinae

Uroctea paivani (Blackwall 1868)

Material: 1 ♀ (leg. G. SCHMIDT), 5. 2. 1987, Barranco bei Porto Rosario/Fuerteventura. Das Tier war einfarbig schwarz gefärbt.

Verbreitung: Teneriffa, Fuerteventura.

Anmerkung: 1883 führte SIMON als *Oecobius*-Art der Kanaren *O. paivani* Blackwall auf, und DENIS (1941) setzte *Clotho paivani* Blackwall 1868 mit *O. annulipes* Lucas 1849 gleich. Durch Vergleich mit den BLACKWALL'schen Typen aus Teneriffa konnte ich ermitteln, daß *Clotho paivani* eine *Uroctea* ist (SCHMIDT 1956 b). 1966 b kam KRITSCHER zum gleichen Ergebnis.

Familie Dictynidae

Dictyna eburnea Schmidt 1981

Verbreitung: La Palma.

Anmerkung: Diese Art wurde von WUNDERLICH (1987) nicht erwähnt.

Dictyna guanchae Schmidt 1968

Dictyna agaetensis Wunderlich 1987 (**n. syn.**).

Verbreitung: Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera, La Palma.

Anmerkung: Da die Form der großen halbkreisförmigen Strukturen der Epigyne bei dieser Art variiert, habe ich keine Bedenken, das Weibchen von Gran Canaria, das WUNDERLICH als *D. agaetensis* beschrieb, mit *D. guanchae* zu synonymisieren.

Dictyna sp.

Material: 1 ♂, 1 ♀ (G. Schmidt), 3. 8. 1987. Horta/Faial an Lorbeer. Erster Fund einer *Dictyna*-Art auf den Azoren.

Lathys canariensis Schmidt 1981

Material und Fundorte: 1 ♂ (G. Schmidt), Juni 1976, Garajonay/La Gomera; 3 subad. ♂ (M. Rambla), August 1970, Salsita/La Gomera; 1 subad. ♂ (M. Rambla), 1972, Ramargada/La Gomera; 3 ♀ (J. Wunderlich), Juni, Berg Zarza/La Gomera; 1 ♀ (J. Wunderlich), Juli, Mercedeswald/Teneriffa; 3 ♀ (J. Wunderlich), April, Anagagebirge/Teneriffa; 1 ♀ (J. Wunderlich), August, bei Orotava/Teneriffa; 2 ♀ (J. Wunderlich), August, Los Tilos u. bei Mova/Gran Canaria. Relativ selten.

Verbreitung: Kanarische Inseln.

Anmerkung: Wunderlich (1987) gibt an, daß der Holotypus verschollen sei. An Stelle von *L. canariensis* solle sich ein ♂ von *Nigma canariensis* Wunderlich 1987 befinden. Bei der Kontrolle stellte ich fest, daß es sich um einen Torso handelt, dem beide Taster fehlen. Mein Material, am 25. 6. 1977 dem SMF dediziert, enthielt lediglich das Männchen von *Lathys canariensis*. Es besaß einen Taster. Der 2. Taster wurde präpariert später nachgesandt. Wie also kommt ein ♂ von *Nigma canariensis* Wunderlich in ein mit *Lathys canariensis* deklariertes Röhrchen? Ich selbst habe nie ein ♂ einer *Nigma*-Art von den Kanaren besessen.

Nigma puella (Simon 1870)

Material: 1 ♀ (G. Schmidt), Porto Santo, auf Blättern.

Fundorte: Porto Santo; Madeira: Funchal, Rabacal.

Verbreitung: Westeuropa, Ungarn, Nordafrika, Kanarische Inseln, Azoren.

Anmerkung: Die Art wurde von Schmitz (1895), Cockerell (1924) und Schenkel (1938) für Madeira bzw. Porto Santo angegeben und von Kulczynski (1899), der sich über die Determination nicht ganz sicher war, abgebildet. Wunderlich (1987) erwähnt keine *Nigma*-Art von Madeira. Mein Tier stimmt jedoch mit dem von Kulczynski abgebildeten gut überein. Es besteht mithin kein Zweifel, daß auf dem Madeira-Archipel eine *Nigma*-Spezies vorkommt.

Nigma (?) flavescens (Walckenear 1825)

Material: 1 Weibchen (G. Schmidt), 22. 7. 1987, Sao Miguel, Ananasplantage, im Netz an grünem Blatt.

Verbreitung: Europa (bis auf Skandinavien und Rußland), Nordafrika, Madeira (Wiehle 1953), Azoren.

Anmerkung: Das Tier hatte ursprünglich ein grünliches Abdomen. Ich stelle dieses Exemplar nur mit Vorbehalt zu der auch von Denis (1964) für die Azoren genannten einzigen *Nigma*-Spezies.

Familie Uloboridae

Zosis geniculatus (Olivier 1789)

Uloborus geniculatus, Wunderlich (1987: 13, 47).

Material: 1 ♀ (G. Schmidt), Porto Santo, in *Cyrtophora*-Netz.

Fundorte: Lanzarote, Madeira, Porto Santo, Sao Antao/Kapverde. Auf den atlantischen Inseln relativ selten.

Verbreitung: Kosmotropisch, auf Moorea/Polynesien in Bungalow (Schmidt 1980).

Uloborus parvulus Schmidt 1976

Material: 1 ♀ mit 3 Eierkokons (G. SCHMIDT), Febr. 1982, Jandia/Fuerteventura, Robinsonclub; sehr häufig am 11. 2. 1987 am gleichen Ort an Heckenpflanzen angetrofffen.

Verbreitung: Fuerteventura, Lobos.

Uloborus plumipes Lucas 1846

Verbreitung: Gran Canaria (auf anderen Inseln der Kanaren nicht nachgewiesen), Kapverde: Fogo, Sal (G. SCHMIDT), Mittel- und Schwarzmeergebiet, Afrika, Mesopotamien, Südasien, Neuguinea, Nordamerika.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) erwähnt nur die Kanarischen Inseln.

Uloborus walckenaerius Latreille 1806

Verbreitung: Paläarktis, auf den Kanaren und Madeira häufig.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) gibt lediglich Madeira und die Kanarischen Inseln an.

Familie Eresidae

Eresus niger (Petagna 1787)

Eresus cinnaberinus (Olivier 1789).
(?) *Eresus crassitibialis* Wunderlich 1987.

Material und Fundorte: 1 ♀ (G. SCHMIDT), September 1977, Fuß der Fortalezza/La Gomera; 1 ♀ (leg. W. MAY), (STRAND 1911); Garajonay/La Gomera; 1 ♂, 1 ♀ (leg. M. BAEZ), 17. 9. 1977, El Paso/La Gomera. Die Art scheint selten zu sein.

Verbreitung: Paläarktis, auf den altantischen Inseln nur La Gomera.

Anmerkung: WUNDERLICH bekam von mir das 1977 erbeutete Weibchen, dessen Fund ich 1981 publiziert hatte. Es wird in seiner Revision nicht aufgeführt. Die bisherigen Funde von *Eresus* auf La Gomera liegen alle in einem engbegrenzten Gebiet. Mein Weibchen stammte vom locus typicus. Es ist kaum anzunehmen, daß im gleichen Biotop 2 verschiedene *Eresus*-Spezies vorkommen. Die in der Diagnose von *E. crassitibialis* von WUNDERLICH aufgeführten Kriterien (basal-ventral verdickte Tibien, einfarbig dunkles Opisthosoma des Männchens) findet man auch bei deutschen Exemplaren. Die Unterschiede in der Form der Epigyne und der Struktur der Receptacula liegen im Rahmen der artspezifischen Schwankungsbreite (vergleiche auch die Abbildungen bei WIEHLE 1953). Ob die Längen-Breiten-Relation des Cymbiums der Männchen von La Gomera konstant ist, läßt sich nicht sagen, da bisher nur 1 Männchen von dieser Insel vorliegt.

Familie Zoropsidae

Zoropsis rufipes (Lucas 1838)

Zoropsis teneriffensis Schmidt 1975 d.

Material und Fundorte: 1 ♀ (G. SCHMIDT), März 1975, Mazo/La Palma (SMF); viele Exemplare in Bananenplantagen; 1 ♂ (sub *Z. teneriffensis* Schmidt 1975 d) (G. SCHMIDT), März 1975, Los Tilos/La Palma, an Bananenpflanze. Die Art ist auf Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera und La Palma sehr häufig. Makaronesische Spezies.

Verbreitung: Kanarische Inseln (kein Nachweis auf Hierro, Lanzarote und Fuerteventura, Madeira (?).

Anmerkung: Das Exemplar von Mazo, erbeutet unter der Rinde eines Eukalyptusbaums, hatte eine Körperlänge von 12 mm, war sehr dunkel gefärbt und ließ die typische Fleckzeichnung auf dem Abdomen vermissen. Das Männchen von Los Tilos war 21 mm lang und hatte ungeringelte und nur schwach gefleckte Beine. *Z. maculosa* O P. Cambridge 1907 war bereits von mir mit *Z. rufipes* synonymisiert worden (SCHMIDT 1956 b). Die Vermutung WUNDERLICHS, daß die Körperlänge innerhalb derselben Population weniger stark variiert, trifft nicht zu. Das erwähnte sehr große Männchen lebte am gleichen Bananenstamm wie etwa 5 andere wesentlich kleinere Tiere dieser Art. Die Genitalstrukturen der von ihm als *Z. rufipes* bezeichneten Spinnen bildet WUNDERLICH (1987) so unterschiedlich ab, daß es wenig plausibel erscheint, sie alle in ein- und dieselbe Art zu stellen. Würde er den unterschiedlichen Epigynen weitere morphologische Merkmale und ökologische Kenndaten, wie Vorkommen im höheren Bergwald oder in Felsspalten und unter Baumrinde in der Küstenzone, zuordnen, so würde er wenigstens zwei deutlich voneinander zu unterscheidende Formen finden. Die Gewebe von *Zoropsis* sind keine Fangnetze, wie WUNDERLICH irrtümlich annimmt (cf. SCHMIDT 1956 a). *Zoropsis* ist eine Jagdspinne.

Zoropsis capillata Schmidt 1975

Zoropsis rufipes, WUNDERLICH (1987, Fig. 613, 615).

Verbreitung: Teneriffa, La Gomera, relativ häufig.

Anmerkung: Im Gegensatz zu *Z. rufipes* findet man *Z. capillata* ausschließlich im höheren Bergland, wo sie Wald- und Heidegebiete bewohnt. Bestes Unterscheidungsmerkmal von *Z. rufipes* ist die Form der Epigyne. Hier erreicht der spatenförmige Mittelteil die caudalwärts gelegene Begrenzung nicht. Der schaufelförmige Ansatz des „Spatens" ist nicht quer abgeschnitten, sondern vorn pfeilspitzartig an den Seiten rostralwärts gekrümmt. Die sekundären Rezeptakeln liegen den primären nicht auf. Das Abdomen weist ventral meist ein schwarzes Mittelfeld auf. Die typische Ringelung und Fleckung der Beine fehlt. Eine Synonymie mit *Z. rufipes* ist unbegründet.

Familie Dysderidae

Dysdera crocota C. L. Koch 1839

Material: 1 subadultes Exemplar (G. Schmidt), 13. 2. 1987, nahe Corralejo/Fuerteventura. Häufige Spezies.

Verbreitung: Kosmopolitisch; auf den Kanaren fehlen Nachweise für Gran Canaria und Hierro.

Dysdera bandamae Schmidt 1973

Vorkommen: Gran Canaria.

Anmerkung: Die Spezies wird von WUNDERLICH (1987) nicht erwähnt. Ebenso fehlen in seinem Buch die von SIMON (1907) genannten Arten *D. insulana, D. cribellata, D. macra, D. verneaui, D. liostethus, D. rugichelis, D. nesiotes* und *D. teneriffensis* (SCHMIDT 1973 b).

Dysdera silvatica Schmidt 1981

Vorkommen: La Gomera.

Anmerkung: Die Art wird von WUNDERLICH (1987) nicht erwähnt.

Dysdera palmensis Schmidt 1981

Vorkommen: La Palma.

Anmerkung: Die Art wird von WUNDERLICH (1987) nicht erwähnt. Ebenso fehlen bei WUNDERLICH die auf Madeira lebenden Spezies *D. coiffaiti, D. longibulbis, D. diversa* und *D. vandeli* (cf. DENIS 1962).

Familie Segestriidae

Ariadna portisancti Kulczynski 1899

Material und Fundorte: 1 ♀ (M. RAMBLA), 25. 8. 1970, El Cedro/La Gomera (Institut für Angewandte Biologie, Universität Barcelona); 1 ♀ (P. ASHMOLE), 21. 12. 1984, Pinar/Teneriffa, ca. 1700 m über N.N. (Coll. ASHMOLE); 1 ♀, 3 juv., 20. 7. 1939, Selvagem Grande; 1 ♀, 3. 6. 1957 (G. MAUL), Selvagem Grande; 1 ♀, (FIGUEIRA), 18. 7. 1958, Selvagem Grande; 1 ♂ (BARRETO), 1935, Porto Santo. Makaronesische Spezies.

Verbreitung: Porto Santo, Selvagem Grande, La Gomera, Teneriffa.

Anmerkung: DENIS (1941) erwähnt von Güimar/Teneriffa ein Weibchen, von dem er schreibt: „Diese Spinne ist mit Sicherheit weder *A. porti-sancti* noch *A. maderiana*". Er stellt sie zu *A. spinipes* (Lucas 1846), die als Synonym von *A. insidiatrix* Aud. 1827 gilt. Demnach ist es sehr wahrscheinlich, daß auf den Kanaren 2 Arten des Genus *Ariadna* vorkommen. Ohne Kenntnis des Sammelmaterials schreibt WUNDERLICH (1987) in Bezug auf DENIS' Spezies: „Die Determination erscheint mir unsicher" und im Hinblick auf *A. portisancti* „Die Determination durch SCHMIDT erscheint mir sehr fraglich". Folglich versieht er die Fundorte Selvage-Inseln und Kanarische Inseln mit einem Fragezeichen.

Segestria florentina (Rossi 1790)

Segestria gracilis Lucas 1838.

Material und Fundorte: 2 ♀ (G. SCHMIDT), März 1975, Mazo/La Palma, an *Eucalyptus* sp. und *Pinus canariensis*, sehr häufig; 1 subadultes Exemplar (G. SCHMIDT), Febraur 1982, Jandia/Fuerteventura. (Das Tier häutete sich einige Monate später zu einem relativ kleinen Männchen, wie es LUCAS unter *S. gracilis* abbildet, entkam jedoch aus dem Terrarium.) Mehrere Exemplare, Juni 1983, Porto Santo, an Hauswänden; 1 ♂ (G. SCHMIDT), 29. 7. 1987, Biscoitos/Terceira; häufig auch auf Sao Miguel, Pico und Faial.

Verbreitung: West- und Südeuropa, Nordafrika, Azoren, Madeira-Archipel, Kanarische Inseln (Nachweis auf Hierro steht noch aus).

Anmerkung: In Gefangenschaft zeichnet sich die Art durch ein bei Spinnen in dieser Deutlichkeit von mir nie beobachtetes „Schlafverhalten" aus, bei dem sie völlig schlaff, wie tot, mit dem Prosoma nach oben gerichtet, ruht. Dabei hängt sie sich mit 7 Beinen in der Wohnröhre auf. Nur ein Hinterbein, meist das linke, ist an das Opisthosoma rechtwinkelig angelegt. Diese Schlafhaltung wird im Winter oft schon kurz nach 23 Uhr eingenommen und manchmal bis gegen 7.30 Uhr beibehalten. Die Spinne ist jedoch in Bruchteilen einer Sekunde daraus „erweckbar". Sie „schläft" auch nicht jede Nacht.

Familie Pholcidae

Pholcus phalangioides (Fuessli 1775)

Material: 1 ♂ (G. SCHMIDT), 22. 7. 1987, Teefabrik/Sao Miguel; dort und auf Terceira, Pico und Faial im Inneren von Gebäuden sehr häufig.

Verbreitung: Fast kosmopolitisch.

Spermophora sp.

Anmerkung: ASHMOLE (1983, 18. 5. 1984, 31. 5. 1984) sandte mir Exemplare beiderlei Geschlechts von Teneriffa (Las Canadas, 2075 m) und Lanzarote (350 m über N.N.), die ich als *S. elvata* Simon 1873 determiniert hatte. Mein Weibchen aus einer Höhle bei Puerto de la Cruz von 1961 machte WUNDERLICH (1987) zum Paratypoid seiner neuen Art *S. gibbifer*. 1 ♂, 4 ♀ (leg. M. RAMBLA) und 1 ♀ (G. SCHMIDT), 1970, 1972 und 1976 auf La Gomera gesammelt und als *S. eleva* bestimmt, müßten daher revidiert werden.

Familie Gnaphosidae – Unterfamilie Prodidominae

Zimirina gomerae Schmidt 1981

Material und Fundorte: 1 ♀ (ASHMOLE), 4. 8. 1984, Pinar bei Vilaflor/Teneriffa; 1 ♂ (leg. et det. P. ASHMOLE), 17.–23. 7. 1985, Pinar, ca. 1800 m N.N./Teneriffa; 1 ♂ (J. WUNDERLICH), Juli, Los Christianos/Teneriffa; 1 ♂ (J. WUNDERLICH), Juli, Valle Gran Rey/La Gomera.

Verbreitung: Teneriffa, La Gomera.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) irrt, wenn er behauptet, daß Vertreter von *Zimirina* von Europa nicht bekannt seien. Nach PEREZ & BLASCO (1986) kommt *Z. brevipes* Perez & Blasco 1986 bei Barcelona vor.

Unterfamilie Gnaphosinae

Nomisia musiva (Simon 1889)

Verbreitung: Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera, La Palma, Lanzarote. Sehr häufige Art.

Nomisia verneaui (Simon 1889)

Material und Fundorte: 1 ♂ (P. ASHMOLE), 1983, Kiefernwald unterhalb Volcan Negro/Teneriffa; 1 ♀ (G. SCHMIDT), 25. 3. 1974, 1 subadultes ♂ (G. SCHMIDT), 28. 3. 1974, Lavafelder über der Küste von Restinga und Sabinosa/Hierro; mehrere Exemplare (G. SCHMIDT), Nov./Dez. 1970, Playa del Ingles, Playa Patalavaca, Playa del Diabillo, Ingenio, Bandamahügel, Los Berrrazales/Gran Canaria.

Verbreitung: Kanarische Inseln, häufig.

Nomisia fortis Dalmas 1921

Material: 3 ♀, 1 subadultes ♂ (G. SCHMIDT), Juni 1976, Garajonay und Arure/La Gomera. Weiterer Fundort: Valle Gran Rey/La Gomera. Offenbar seltene Art.

Verbreitung: La Gomera.

Scotognapha canaricola (Strand 1911)

Material und Fundorte: Weibchen (leg. MAY), (cf. STRAND 1911), Garajonay/La Gomera; 1 ♂ (leg. G. SCHMIDT), November 1972, Bateria de Rio/Lanzarote; 1 juv. (leg. RAMBLA), 1972, Salsita/La Gomera.

Verbreitung: La Gomera, Lanzarote. Ziemlich selten.

Scotognapha convexa (Simon 1883)

Material und Fundorte: (?) (K. & E. KRAEPELIN), April 1894, Orotava/Teneriffa; ♂ ♀ (leg. VERNEAU), (cf. SIMON 1889), Lomo del Capon/Gran Canaria, La Oliva/Fuerteventura, San Bartolome, Yaiza/Lanzarote; 1 ♀ (G. SCHMIDT sub *Nomisia fortis*), Oktober 1961, El

Medano/Teneriffa; 1 subadultes ♀ (G. SCHMIDT), November 1970, Playa del Ingles/Gran Canaria; 1 subadultes ♂, 1 subadultes ♀ (G. SCHMIDT), November 1972, Costa papagayo/Lanzarote; je 1 subadultes Exemplar (G. SCHMIDT), September 1977, Playa Famara/Lanzarote und Graciosa; 1 subadultes ♂ (G. SCHMIDT), Juni 1976, Valle Gran Rey/La Gomera; 1 subadultes ♀ (G. SCHMIDT), 11. 2. 1987, Dünen bei Corralejo unter Stein/Fuerteventura; 1 ♀ (R. WILD), 13. 5. 1975, Lomada bei San Sebastian/La Gomera.

Verbreitung: Kanarische Inseln (Nachweise für La Palma und Hierro fehlen noch). Sehr häufig.

Scotognapha sp.

Material: 1 subadultes ♂ (G. SCHMIDT), 11. 2. 1987, bei Corralejo/Fuerteventura, unter Stein.

Scotognapha atomaria Dalmas 1920

Material: 1 ♀ (G. SCHMIDT), 3. 7. 1973, Costa calma/Fuerteventura. Offenbar sehr selten.

Verbreitung: Gran Canaria, Fuerteventura.

Scotognapha brunnea Schmidt 1980

Material: 1 ♀ (G. SCHMIDT), September 1977, Playa famara/Lanzarote.

Verbreitung: Bisher nur Lanzarote.

Scotognapha bewickei (Blackwall 1864)

Material und Fundorte: 1 ♀ (cf. BLACKWALL 1864), Selvagem Grande, 1 ♂, (cf. BLACKWALL 1868), Teneriffa; 1 subadultes ♂ (leg. OROMI), 1970, Las Galletas/Teneriffa. Sehr selten. Makaronesische Spezies.

Verbreitung: Teneriffa, Selvagen.

Scotognapha paivani (Blackwall 1864)

Material und Fundorte: 49 adulte und subadulte ♀ (cf. BLACKWALL 1864), Barâo do Castello de Paiva/Selvagen; 1 ♀ (leg. MAUL), 20. 7. 1939, Selvagem Grande; 1 juv. (leg. MAUL), 3. 6. 1957, Selvagem Grande; 1 juv. (leg. FIGUEIRA), 18. 7. 1958, Selvagem Grande; 1 ♀ (FIGUEIRA), 24. 7. 1958, Selvagem Paquena; 1 subad. ♂ (leg. ZINO), 5. 6. 1957, Ilheu de Fora/Selvagen; 1 subadultes ♀ (leg. OROMI), 1970, Las Galletas/Teneriffa. Makaronesische Spezies. Häufig.

Verbreitung: Teneriffa, Selvagen.

Unterfamilie Drassodinae

Setaphis canariensis (Simon 1883)

Echemus canariensis, SIMON (1883).
Echemus canariensis, BÖSENBERG (1895).
Camillina canariensis, DENIS (1941).
Camillina canariensis, SCHMIDT (1973 b).

Material und Fundorte: (?) (cf. SIMON 1889), San Mateo/Gran Canaria; Haria/Lanzarote; 1 ♂, mehrere ♀ (leg. K. & E. KRAEPELIN), April 1894, Guimar/Teneriffa; 1 ♀, 1 subad. ♀ (leg. MAUL), 4. 6. 1957, Selvagem Pequena; mehrere Exemplare (G. SCHMIDT), Oktober 1961, Guimar und Bujuju/Teneriffa; 1 ♂, 1 ♀ (G. SCHMIDT), November 1970, Playa del Ingles/Gran Canaria; 1 juv. (G. SCHMIDT), November 1972, Costa papagayo/Lanzarote; 1 ♀ (leg. OROMI ex. Coll. M. RAMBLA 1968/70), Las Galletas/Teneriffa; 1 ♂ (G. SCHMIDT), 28. 6. 1973, bei Tarajalejo/Fuerteventura; 1 ♂ (G. SCHMIDT), März 1975, Mazo/La Palma,

unreife Exemplare erbeutet und wieder ausgesetzt auf La Palma (Caldera, Vulkan San Antonio, am Faro, auf *Cumbrecita*); 1 ♀ (P. ASHMOLE), 14. 3. 84, Fasnia/Teneriffa.

Verbreitung: Kanaren (Funde von Hierro und La Gomera stehen noch aus), Selvagen. Sehr häufig; makaronesische Art.

Setaphis sp. [? *simplex* (Simon 1885)]

Material: 1 ♀ (P. ASHMOLE), 1983, Kiefernwald unterhalb Volcan Negro/Teneriffa.

Bemerkung: Die Art weicht in der Bestachelung der Vorderbeintibien und Metatarsen von der Originalbeschreibung SIMONS (Holotyp: ein 3 mm langes Weibchen aus Tunesien) ab. Die Epigyne beider Spezies unterscheidet sich kaum. Ob es sich bei den kanarischen Exemplaren um eine eigene Art handelt, muß eine Revision der Gattung *Setaphis* klären.

Anmerkung: Unter dem Material, das mir WUNDERLICH zur Bestimmung geschickt hatte, befanden sich neben *S. canariensis* etliche ♂ und ♀ von *S.* (?) *simplex* sowie Tiere, die einer weiteren *Setaphis*-Art (*S.* (?) *fuscipes*) angehören. Auch die Männchen, die ich 1973 u. 1981 sub *Camillina gigas* beschrieb, gehören einer *Setaphis* sp. an. Von Interesse ist, daß ein Exemplar am 29. 11. 1970 und am 6. 1. 1971 mit dem Weibchen von *Urozelotes rusticus* kopulierte (cf. SCHMIDT 1973 b). Entgegen den Behauptungen von WUNDERLICH kommt die Gattung *Camillina* ebensowenig wie die Gattung *Gnaphosa* auf den hier behandelten Inselgruppen vor.

Zelotes sp. 1

Material und Fundorte: 1 subadultes ♂ (G. SCHMIDT), 3. 7. 1973, Tarajalejo/Fuerteventura; 1 subadultes ♂ (G. SCHMIDT), Februar 1982, Jandia/Fuerteventura; 1 subadultes Exemplar (G. SCHMIDT), 7. 2. 1982, Inneres der Halbinsel Jandia/Fuerteventura (entkam in Deutschland). Auf Fuerteventura war bisher nur *Z. nilicola* (O. P. Cambridge 1874) (leg. B. MALKIN), 18. 3. 1974, Valle de Pecenescal, bekannt.

Zelotes manzae (Strand 1908)

Material: 1 ♀ (G. SCHMIDT), Oktober 1961, Esperanzawald/Teneriffa.

Verbreitung: Teneriffa.

Zelotes teidei Schmidt 1968

Material: 1 ♀ (G. SCHMIDT), Oktober 1961, Teide/Tenerifffa. Eierkokons bis zu einer Höhe von 3700 m. Offenbar im Hochgebirge oberhalb 2000 m nicht selten.

Verbreitung: Teneriffa.

Zelotes gomerae Schmidt 1981

Material: 1 ♀ (G. SCHMIDT), Juni 1976, Garajonay/La Gomera, 1 ♀ (G. SCHMIDT), Juni 1976, El Cercado/La Gomera, später entlaufen.

Verbreitung: La Gomera.

Zelotes sp. 2

Material: 1 juv. (G. SCHMIDT), Juni 1976, zwischen Hermigua und El Cedro/La Gomera. Offenbar nicht *Z. gomerae*.

Urozelotes rusticus (L. Koch 1872)

Material und Fundorte: 2 ♀ (G. SCHMIDT), November 1970, Playa del Ingles/Gran Canaria; 1 ♂ (G. SCHMIDT), Juni 1983, nahe Flugplatz/Porto Santo (J. MURPHY & N. PLAT-

NICK dediziert); ♂, ♀ (E. SCHMITZ), 1899 publ. KULCZYNSKI, Madeira; 1 ♂ (G. MAUL), 9. 4. 1953, Funchal/Madeira. Sehr häufige Art.

Verbreitung: Weltweit. Belege für Australien und Neuseeland fehlen jedoch.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987: 40) vergaß, diese Art bei den in der Mediterranea vorkommenden Arten, die auch von den Kanarischen Inseln bekannt sind, zu erwähnen. Desgleichen fehlt sie in seiner Liste der ± kosmopolitisch verbreiteten Arten (p. 47).

Drassodes lapidosus (Walckenaer 1802)

Material und Fundorte: Mehrere Exemplare (leg. W. MAY), (cf. STRAND 1911), Laguna Grande und Garajonay/La Gomera; ? (leg. K. & E. KRAEPELIN), (Bösenberg 1895), Funchal/Madeira; (?) ♂ (leg. E. SCHMITZ), (KULCZYNSKI 1899), Madeira; 4 ♂, 4 ♀, 10 juv. (leg. O. LUNDBLAD), 27.–29. 7., 1. 8. 1935, Rabacal/Madeira; 1 juv. (O. LUNDBLAD), 2. 8. 1935, Risco/Madeira; 2 ♂, 4 ♀, 12 juv. (O. LUNDBLAD), 29. 7. 1935, Paul da Serra/Madeira; 2 ♀ (O. LUNDBLAD), 20. 7. 1935, Rabacal/Madeira; 1 ♂, 16 ♀, 6 juv. (O. LUNDBLAD), 8.–16. 8. 1935, Caramujo/Madeira; 1 ♀, 1 subadultes ♀ (VANDEL), 26. 4. 1957, Pico Ruivo/Madeira; 1 ♀, 1 pull. (VANDEL), 25./30. 4. 1957, Queimadas/Madeira; 1 subadultes ♂, 1 ♀, 3 juv. (VANDEL), 14. 4. 1957, Rabacal/Madeira; 2 subadulte ♂, 3 ♀, 2 juv. (VANDEL), 16. 4. 1957, Paul da Serra; 2 juv. (VANDEL), 20. 4. 1957, Ribeiro fredo/Madeira; 1 ♂, 1 subadultes ♂, 2 subadulte ♀, 3 juv. (G. MAUL), 12. 10. 1956, Pico Ruivo/Madeira; 1 ♀ (FERNANDEZ), 1968/70, Guimar/Teneriffa; 1 ♀ (FERNANDEZ), 1968/70, Las Canadas/Teneriffa; 1 ♀ (G. SCHMIDT), September 1977, bei Arure/La Gomera; 1 ♀ (G. SCHMIDT), Februar 1982, Jandia/Fuerteventura. Häufige Art.

Verbreitung: Paläarktis einschließlich Madeira und Kanarische Inseln.

Drassodes riedeli Schmidt 1968

Material und Fundorte: 1 ♂ (G. SCHMIDT), Oktober 1961, Höhle nahe Puerto de la Cruz, Teneriffa; 1 ♂ (P. OROMI), 1968/70, Las Galletas/Teneriffa; 1 ♂, 1 ♀, 1 subadultes Exemplar (G. SCHMIDT), 25. und 28. 3. 1974, Bananenplantage und Wald oberhalb Taibique/Hierro; 2 ♂, 1 ♀ (G. SCHMIDT), Juni 1976 und September 1977, bei El Cercado und bei Arure/La Gomera; 2 ♂ (P. ASHMOLE), 24. 2. 1984, Nadelwald unterhalb Las Canadas/Teneriffa; 6 ♀, 14. 3. 1984, Las Canadas; subadulte Exemplare (P. ASHMOLE), 27.–31. 5. 1984, Fasnia/Teneriffa. Häufige Art.

Verbreitung: Teneriffa, La Gomera, Hierro.

Haplodrassus canariensis Schmidt 1977

Material: Je 1 ♂♀ (G. SCHMIDT), 28. 3. 1974, Malpaso, ca. 1400 m über N.N./Hierro; 1 ♂ (P. ASHMOLE), 14. 3. 1984, Fasnia/Teneriffa. Wohl selten.

Verbreitung: Teneriffa, Hierro.

Haplodrassus pictus (Thorell 1875)

Haplodrassus insularis Denis 1962.

Material und Fundorte: ♂♀ (cf. THORELL 1875), Madeira; 1 ♀ (leg. E. SCHMITZ), (KULCZYNSKI 1899), Madeira; 1 ♂, 1 ♀ (leg. E. SCHMITZ), (KULCZYNSKI 1899), Porto Santo; (?) (WARBURTON 1892), Madeira; 3 ♀, 1 juv. (leg. O. LUNDBLAD), 29. 7. und 5. 8. 1935, Paul da Serra/Madeira; 1 ♂ (leg. VANDEL), 14. 4. 1957, Rabacal/Madeira; 2 ♀, 2 subadulte ♀, 2 juv. (VANDEL), 16. 4. 1957, Paul da Serra/Madeira; 1 ♀ (VANDEL), 11. 5. 1957, Ilheu Chao/Madeira; 1 ♂ (G. SCHMIDT), 14. 2. 1987, bei Corralejo/Fuerteventura, unter Lava. Offenbar nicht häufig.

Verbreitung: Spanien, Madeira, Fuerteventura.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987: 53) möchte die Synonymie von *H. insularis* Denis 1962 mit *H. pictus* „nicht ganz ausschließen". Er übersah offenbar, daß die Synonymisierung bereits 1977 von mir vorgenommen wurde.

Haplodrassus (?) *minor* (O. P. Cambridge 1879)

Material: 1 ♀ (G. Schmidt), 11. 2. 1987, bei El Molino/Fuerteventura, unter Stein.

Verbreitung: West-, Mittel- u. Osteuropa.

Anmerkung: Die Zuordnung zu *H. minor* erfolgt mit großem Vorbehalt. Mein Exemplar weicht auch in der Beinbestachelung von der Beschreibung, die Grimm (1985) gibt, ab. So weist der Metatarsus II bei dem Tier aus Fuerteventura 1 Paar Stacheln auf, während *H. minor* dort nur 1 retroventralen Stachel besitzen soll. Mein Exemplar legte am 27. 2. einen flachen weißen Eierkokon.

Haplodrassus signifer (C. L. Koch 1839)

Material: 2 ♀ (Vandel), 11. 5. 1957, Ilheu Châo/Madeira-Archipel; 1 ♀ (G. Schmidt), Juni 1983, Porto Santo.

Verbreitung: Holarktis, auf den makaronesischen Inseln bisher Flores (Azoren), Châo (Madeira), Porto Santo.

Haplodrassus sp.

Material und Fundorte: 1 subadultes Tier (G. Schmidt), Oktober 1961, Teidegebiet/Teneriffa; 1 juv. (G. Schmidt), Nov./Dez. 1970, Los Berrazales/Gran Canaria; 1 subadultes Tier (M. Rambla), 1970, Cruz de Tejeda/Gran Canaria; 1 subadultes Tier (G. Schmidt), 28. 6. 1973, Tarajalejo/Fuerteventura; 1 subadultes Tier (G. Schmidt), September 1977, Arure/La Gomera; 1 ♂, 1 ♀ (P. Ashmole), 14. 3. 1984, Fasnia/Teneriffa. Nicht selten.

Verbreitung: Über die Verbreitung lassen sich vorerst keine Angaben machen, da nicht feststeht, daß die Tiere von den verschiedenen Inseln alle einer Spezies zuzurechnen sind.

Anmerkung: Außer *H. canariensis* und dem nahe verwandten *H. pictus* kommt noch eine weitere Spezies vor, die *H. dalmatensis* (L. Koch 1866) sehr nahesteht. Möglicherweise gehen alle Nennungen von *H. dalmatensis* auf *H. canariensis* oder die hier genannte weitere Spezies zurück, so die Erwähnung von Simon (1914) für die Kanaren und von Denis (1962) für Deserta Grande/Madeira-Archipel.

Leptodrassus hylaestomachi Berland 1934

Material und Fundorte: 1 ♀ (leg. L. Berland), Gran Canaria; 1 ♀ (cf. Denis 1941), April 1913, Santa Cruz/Teneriffa; ♀ (leg. G. Schmidt), Oktober 1961, Puerto de la Cruz/Teneriffa, Esperanza-, Mercedes- und Aguamansawald/Teneriffa; ♂ (G. Schmidt), 28. 3. 1974, bei Las Puntas/Hierro; 3 ♀ (G. Schmidt), September 1977, Playa famara/Lanzarote; 1 subadultes ♂ (G. Schmidt), April 1974, Playa Los Americas/Teneriffa. Nicht selten.

Verbreitung: Teneriffa, Gran Canaria, Hierro.

Scotophaeus mauckneri Schmidt 1956

Material: 1 ♀ (G. Schmidt), 1952 mit Bananen von den Kanarischen Inseln eingeschleppt nach Hamburg; 1 ♀ (G. Schmidt), Juni 1976, Montes del Cedro/La Gomera. Seltene Spezies.

Verbreitung: Teneriffa oder Gran Canaria, La Gomera.

Scotophaeus varius Simon 1893

Material und Fundorte: 1 ♀ (cf. Denis 1941), April 1913, Tacaronte/Teneriffa; 1 ♂, 1 ♀ (leg. G. Schmidt), 1952 und 1953 mit Bananen von den Kanarischen Inseln nach Hamburg eingeschleppt; 1 ♀ (leg. Fernandez), 1968/1970, Punta del Hidalgo/Teneriffa; 1 ♀ (Fernandez), 1968/1970, Esperanzawald/Teneriffa; 1 ♂, 1 ♀ (G. Schmidt), 25. 3. 1974, Wald bei Tabaique/Hierro; 1 subadultes Exemplar (G. Schmidt), 29. 3. 1974, San Andres/Hierro. Häufigere Spezies.

Verbreitung: Teneriffa, Hierro.

Scotophaeus hierro Schmidt 1977

Material: 1 ♂ (G. Schmidt), 29. 3. 1974, San Andres/Hierro.
Vorkommen: Bisher nur Hierro.

Scotophaeus sp.

Material: 1 subadultes ♂ (G. Schmidt), September 1977, Playa famara/Lanzarote.

(?) *Scotophaeus tubicola* **sp. n.** (Abb. 1)

Material: 1 ♀ (leg. G. Schmidt), 3. 2. 1987, Gestrüpp nahe Hotel bei Corralejo/Fuerteventura.

Diagnose: Relativ kleine Art mit eieruhrförmiger Epigyne.

Beschreibung: Körperlänge 6 mm, Carapax 2,5 mm, Thorax-Ritz deutlich. Vorderaugenreihe von oben gesehen etwas procurv, fast gerade. VMA viel weiter voneinander als von den VSA entfernt. VMA größer als VSA, rund, Hinteraugenreihe leicht procurv. HMA um ihren längsten Durchmesser voneinander entfernt. HMA etwas weiter von der HSA als voneinander getrennt. Seitenaugen deutlich getrennt. Carapax hellrotbraun, nach vorn etwas verschmälert, vorn verdunkelt, mit schmalem dunkelbraunem Rand. Vorderaugen sehr dunkel, auf schwarzem Hügel. Chelizeren schwarzbraun, sehr schwach am Ende des Kieles breithöckerig bezahnt, Bezahnung sehr schwer erkennbar, vermutlich 2/0. Beine: I 5,5, II 4,5, III 4,0, IV 7 mm lang. Bestachelung: I F d 1-1-1 (gekrümmt), pl 1, P a mit langer dünner Borste, Ti v a 2, Met v b 2, II F d 1-1-1 (gekrümmt), pl 1, Ti v m 1, a 2, Met v b 2, III F 1-2-3, Ti d 1, pl 1-1, rl 1-1, v 1-2-2, Met d 1, pl 1-1, rl 1-1, v 2-2, IV F d 1-1-2, Ti v 1-2-2, rl 1-1, Met v 2-2-2, pl 1-1, rl 1-1. Abdomen dunkelbraun mit mittlerem dunklen Streifen, der schwach weißlich umrandet ist. Epigyne dunkelrotbraun, deutlich von allen anderen makaronesischen Arten verschieden (Abb. 1), aber ähnlich derjenigen der Gattungen *Phaeocedus* und *Nodocion*. Das ♂ ist unbekannt. Die

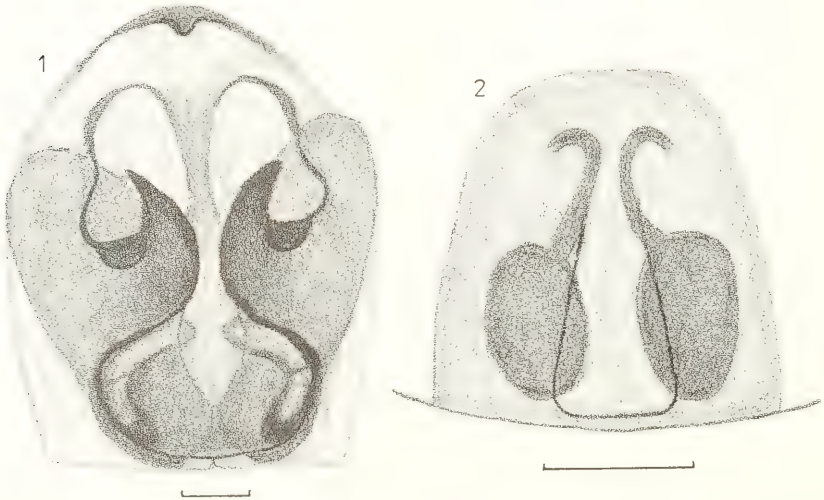


Abb. 1–2. Epigynen. – 1. (?) *Scotophaeus tubicola* sp. n. – 2. *Thanatus marionschmidti* sp. n. – Maßstriche: 0,1 mm.

Spinne lebte in einer vorn offenen Wohnröhre zwischen den Stacheln einer Sukkulente in den Dünen von Corralejo.

Verbreitung: Fuerteventura.

Unterfamilie Micariinae

Micaria hierro Schmidt 1977

Material: 2 ♂ (G. SCHMIDT), 27. 3. 1974, Lava über der Küste bei Restinga zwischen Ameisen, Hierro. Nicht selten, aber schwer zu fangen.

Verbreitung: Hierro.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) betrachtet die Art als Synonym von *M. gomerae* Strand 1911. Dies ist unrichtig. *M. hierro* ist eine sehr große Spezies mit extrem dünnen Beinen (Tarsus III und IV sind gekrümmt!) und sehr großen runden (!) Hintermittelaugen. Dadurch unterscheidet sie sich deutlich von *M. gomerae*, die ich am locus typicus beobachten und sammeln konnte. Bevor nicht das Weibchen von *M. hierro* bekannt ist, sollten keine Versuche einer Synonymisierung mit anderen Spezies durchgeführt werden.

Micaria gomerae Strand 1911

Material und Fundorte: 1 ♂, 1 ♀ (G. SCHMIDT), El Cedro und Garajonay/La Gomera, viele Tiere beiderlei Geschlechts im Juni 1976 und September 1977 bei Arure und El Cercado/La Gomera; 1 juv. (G. SCHMIDT), 11. 9. 1977, Graciosa; 1 ♀ (FERNANDEZ), 1968/70, Fuente Ioco/Teneriffa; nach WUNDERLICH (1987) weiteres Material von Teneriffa und Gran Canaria. Häufige Art.

Verbreitung: Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera, Graciosa.

Anmerkung: Ob die 1961 (SCHMIDT 1968) im Esperanza- und Mercedeswald/Teneriffa erbeuteten Exemplare wirklich zu dieser Spezies gehören, erscheint mir jetzt fraglich. Die Art hat im Vergleich zu den Tieren von La Gomera wesentlich robustere Beine. Bereits 1968 hatte ich darauf aufmerksam gemacht, daß die Bestachelung der Tibia I bei den Weibchen einer Population zwischen 0 und 2 schwanken kann.

Familie Scytodidae

Scytodes tenerifensis Wunderlich 1987

Material: 1 subadultes Exemplar (SANTANA), 29. 6. 1973, Barranco bei Tarajalejo/Fuerteventura.

Verbreitung: Teneriffa, Gran Canaria, Lanzarote, Fuerteventura.

Anmerkung: WUNDERLICH läßt dieses Tier, als *Scytodes* sp. aufgeführt (SCHMIDT 1976), in seiner „Revision" unbeachtet, obgleich es sich im SMF befindet.

Familie Trochanteriidae

Der Familienstatus wurde 1983 von SCHMIDT & JOCQUÉ sub Hemicloeidae begründet. Nach PLATNICK (1985) hatte bereits MELLO-LEITÃO (1942) die Genera *Trochanteria* und *Oltacloea* den Hemicloeidae zugerechnet. Da die Gattungen *Trochanteria* und *Platyoides* einander am nächsten verwandt sind und gemeinsame Merkmale aufweisen, die der Gattung *Hemicloea* fehlen (Position und Struktur der Chelizeren), revalidisierte PLATNICK die alte Familienbenennung Trochanteriidae Karsch 1879. Die Synonymisierung der Hemicloeinae mit den Trochanteriinae durch WUNDERLICH (1987) ist wenig einleuchtend.

Familie Palpimanidae

Palpimanus canariensis Kulczynski 1909

Material und Fundorte: 3 ♂ (cf. KULCZYNSKI 1909), Gran Canaria und Teneriffa; 1 subadultes ♀ (leg. G. SCHMIDT), Juni 1976, oberhalb Santiago/La Gomera; 1 juv. (J. WUNDERLICH), Juli, Barranco Arguineguin/Gran Canaria; 3 juv. (J. WUNDERLICH), April, Roque Nublo/Gran Canaria; 1 juv. (G. LAMPEL), August, Cruz de Tejeda/Gran Canaria; 1 ♀ (G. LAMPEL), August, bei Telde/Gran Canaria; 1 ♀ (G. LAMPEL), August, Nordhälfte von Jandia/Fuerteventura.

Verbreitung: Teneriffa, Gran Canaria, Fuerteventura, La Gomera. Dort häufig.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) erwähnt meinen Fund von La Gomera nicht.

Familie Zodariidae

Zodarion nesiotes Denis 1965

Material und Fundorte: 1 Röhrchen mit *Zodarion*-Exemplaren von Teneriffa findet sich nach DENIS (1941) in der Sammlung E. SIMON; laut WUNDERLICH (1987) Material von Teneriffa, La Gomera und Lanzarote (leg. G. LAMPEL, bei Arrecife) sowie Fuerteventura (leg. G. LAMPEL, Jandia); subadulte ♂ und ♀ (leg. P. ASHMOLE), 14. 3. 1984, Las Canadas/Teneriffa; 1 ♀ (ASHMOLE), 11. 6. 1984, Las Canadas, 2200 m N.N., Teneriffa.

Verbreitung: Teneriffa, La Gomera, Lanzarote, Fuerteventura.

Anmerkung: *Z. canariense* Wunderlich 1980 ist ein Synonym dieser Art (WUNDERLICH 1987).

Familie Heteropodidae

Olios canariensis (Lucas 1838)

Material und Fundorte: 1 ♀, 1 juv. (cf. LUCAS 1838), Kanaren: 1 ♂ (leg. M. JOLIVET), 6. 9. 1952 (sub *Olios prominens*), Teneriffa; 1 ♂ (leg. G. SCHMIDT), Oktober 1961, Esperanzawald/Teneriffa; 1 ♀ (leg. M. RAMBLA), 1968/70, Fuente Ioco/Teneriffa; 1 ♀ (leg. FERNANDEZ), 1968/70, Fuente Ioco/Teneriffa; 1 ♂ (FERNANDEZ), 1968/70, Santa Cruz/Teneriffa; 1 ♀ (FERNANDEZ), 1968/70, Los Rodeos/Teneriffa; 1 ♀ (FERNANDEZ), 1968/70, Hortigal/Teneriffa; 1 ♀ (P. ASHMOLE), 18. 4. 1984, Nadelwald bei St. Ursula/Teneriffa; 1 subadultes ♂ (J. WUNDERLICH), Juli, Garajonay/La Gomera; 1 juv. (J. WUNDERLICH), Juli oberhalb Las Hayas/La Gomera; 1 juv. (G. LAMPEL), Oktober, N Arrecife; 2 ♀ (J. MARTENS), Februar, Barranco del Agua, Los Sauces/La Palma.

Verbreitung: Teneriffa, La Gomera, Lanzarote, La Palma, (?) Madeira.

Anmerkung: Die Synonymisierung von *Olios prominens* Denis 1953 mit *Delena canariensis* Lucas 1838 wurde nicht 1987 von WUNDERLICH, sondern bereits 1968 von mir vorgenommen (cf. SCHMIDT 1968, 1975 d). Im übrigen lebt auf den Kanaren, wie schon DENIS (1953) nachweisen konnte, als zweite *Olios*-Art *O. argelasius* (Walck. 1805), nach meinen Feststellungen bevorzugt in der Sukkulentenzone (SCHMIDT 1968). Über die Biologie dieser Art, von der ich ein befruchtetes Weibchen aus Santa Cruz erhielt, cf. SCHMIDT (1955). Das Männchen von *Olios canariensis* wurde vor WUNDERLICH (1987: 3) bereits von DENIS (1953) beschrieben (sub *O. prominens* Denis 1953).

Olios argelasius (Walckenaer 1805)

Material und Fundorte: 1 subadultes ♂ (M. JOLIVET), 6. 9. 1952, Teneriffa; 1 ♀, 20. 4. 1953, Santa Cruz/Teneriffa; 1 subadultes Tier (G. SCHMIDT), 14. 2. 1987, Dünen bei Corralejo unter Gestrüpp/Fuerteventura, Reste eines 2. Exemplares daselbst im Netz eines *Latrodectus*

lugubris-Weibchens (nicht eingesammelt). Die Determination dieser beiden Tiere ist nicht völlig gesichert. Offenbar auf den Kanaren seltene Spezies.

Verbreitung: Teneriffa, Fuerteventura, Mittelmeergebiet.

Familie Thomisidae

Die Synonymieverhältnisse der Gattungen *Xysticus* und *Psammitis* sind nach der Revision durch WUNDERLICH (1987) verworrener als je zuvor. So werden *X. maderianus* und *X. lucasi* als Synonyme von *X. verneaui* betrachtet (p. 254), andererseits wird *X. maderianus* als möglicherweise eigenständige Art angesehen (p. 433). *Xysticus sebastianus* ist auf p. 254 als *Psammitis sebastianus* möglicherweise jüngeres Synonym einer der anderen kanarischen Arten (*X.* (?) *squalidus*) und wird dementsprechend – ohne Fragezeichen – zusammen mit *Xysticus challengeri* und *Proxysticus oromii* unter *Psammitis squalidus* als Synonym aufgeführt, andererseits auf p. 433 sowohl als eigenständige Art wie auch als mögliches Synonym von *X. insulanus* betrachtet. *X. insulanus* aber sucht man in der Revision vergebens. Nach DENIS (1962) handelt es sich um ein Synonym von *X. nubilus*, eine auch von WUNDERLICH genannte Spezies, zu der die unter *X. cristatus* bezeichneten Exemplare von Madeira gehören dürften.

Xysticus nubilus Simon 1875

Material: 1 ♀ (leg. G. SCHMIDT), Juni 1983, Porto Santo, Sandkuhle am Strand. Wahrscheinlich handelte es sich um diese Art. Sie weist eine von *X. verneaui* unterchiedliche Zeichnung auf.

Verbreitung: Mittelmeergebiet, Madeira, Azoren, Kanaren.

Anmerkung: Mit Rücksicht auf die unübersichtlichen Synonymieverhältnisse können keine weiteren Fundortangaben gemacht werden. Das gilt auch für die anderen hier aufgeführten *Xysticus*-Arten.

Xysticus squalidus Simon 1883

Material und Fundorte: 1 ♀ (P. ASHMOLE), April 1983, Lorbeerwald oberhalb Portela Alta/Teneriffa; 1 subadultes ♂, 2 juv. (M. RAMBLA), 22. 8. 1970, La Palma.

Verbreitung: Teneriffa, La Palma.

Xysticus (?) *sebastianus* Strand 1911

Material und Fundorte: 2 subadulte ♂ (G. SCHMIDT), Juni 1976, Valle Gran Rey/La Gomera; unendlich viele unreife Exemplare in verschiedenen Röhrchen (M. RAMBLA), August 1970 und 1972, La Gomera.

Vorkommen: La Gomera.

Xysticus verneaui Simon 1883

Material und Fundorte: 1 ♀ (P. OROMI), 1968/70, Las Galletas/Teneriffa; 1 ♀ (G. SCHMDIT), Nov./Dez. 1970, Los Berrazales/Gran Canaria.

Vorkommen: Teneriffa, Gran Canaria.

Xysticus lucasi Schmidt 1968

Material und Fundorte: ♂ ♀ (G. SCHMIDT), Oktober 1961, Esperanzawald, Icod/Teneriffa; 1 ♀ (G. SCHMIDT), März 1975, Mazo/La Palma.

Vorkommen: Teneriffa, La Palma.

Anmerkung: Im Juni 1976 wurden gegen 30 juvenile *Xysticus*-Exemplare auf Lanzarote, vor allem an der Playa famara, gefunden, die möglicherweise zu dieser Art gehören.

Proxysticus challengeri Denis 1941

Material und Fundort: 1 ♀ (Fernandez), 1968/1970, Cumbre de Aguirre/Teneriffa.
Vorkommen: Teneriffa.

Thomisus onustus Walckenaer 1805

Material und Fundorte: Wunderlich (1987) schreibt, auf den Kanarischen Inseln komme nur *T. hilarulus* Simon 1875 vor. Ich gebe daher nur Funde von *T. onustus* an: 1 ♀, Dezember 1970, Maspalomas/Gran Canaria; 1 ♀ (Hahn), September 1972; Valle Gran Rey; mehrere ♀ Valle Gran Rey, November 1972, Playa famara/Lanzarote; 1 ♀ (M. Rambla), August 1970, Hermigua/La Gomera; 1 ♀ (Fernandez), 1968/70, El Medano/Teneriffa; 1 ♀ (R. & M. Wild), Juni 1975, Lomo fragoso/La Gomera; 2 ♂, Playa famara/Lanzarote und 11. 9. 1977 Graciosa; 1 ♂, 1 ♀, Juni 1976, Valle Gran Rey/La Gomera; 1 ♂, 1 ♀, März 1975, Mazo/La Palma.

Anmerkung: Wegen der Schwierigkeit der Unterscheidung beider Arten können keine weiteren Angaben zum Vorkommen auf den mittelatlantischen Inseln und zur Verbreitung gemacht werden. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß die hier aufgeführten Exemplare alle einer Art angehören, was in mehreren Fällen durch Beobachtung der Kopulation zusätzlich gesichert werden konnte. Alle ♀ hatten an Tibia I innen 3 oder 4 Stacheln. Die schwarzen Punkte der Epigyne waren weit getrennt. Beide Kriterien gelten nicht für *T. hilarulus*.

Thanatus vulgaris (Simon 1870)

Material: 1 ♂, 1 ♀ (G. Schmidt), Juni 1983, Porto Santo; bestandsbildend in den Dünen bei Corralejo/Fuerteventura, von wo am 13. 2. 1987 einige Exemplare zur Determination entnommen wurden.

Anmerkung: Diese gemeine Spezies findet sich im gesamten Mittelmeergebiet, auf dem Madeira-Archipel und auf den Kanarischen Inseln. Nachweis auf Hierro ist nicht bekannt. Meine Exemplare von Porto Santo hatte ich der Subspezies *maderianus* Kulczynski 1903 zugeordnet, welche Wunderlich (1987) nicht akzeptierte. Andererseits ist Wunderlich beizustimmen in seiner Ansicht, daß *T. vulgaris* in Mitteleuropa nicht vorkommt. Die Art wird hier durch *T. atratus* Simon ersetzt.

Thanatus sp.

Material: 10 ♂, 2 ♀ (P. Ashmole), 18. 7. 1984, Teide, 3050 m N.N./Teneriffa.
Bemerkung: Bei dieser Spezies handelt es sich um eine *T. vulgaris* nahestehende Art, die noch nicht bestimmt werden konnte.
Vorkommen: Teneriffa (Hochgebirge).

Thanatus arenicola (Schmidt 1976)

Material: 1 ♂ (G. Schmidt), Februar 1982, Jandia/Fuerteventura; 1 ♀ (G. Schmidt), Februar 1982, Jandia/Fuerteventura; 1 ♀ (G. Schmidt), 11. 2. 1987, Corralejo/Fuerteventura. Die Art ist in den Dünen und am Sandstrand relativ häufig.
Verbreitung: Fuerteventura, Lanzarote.

Thanatus marionschmidti **sp. n.** (Abb. 2)

Material: 1 ♀ (leg. M. Schmidt), 6. 2. 1987, Strand bei Corralejo/Fuerteventura.

Diagnose: Eine sehr kleine sandfarbene Art mit relativ dünnen Beinen, 2 Paar Ventralstacheln an Tibia I und einem mittleren Augenfeld, das breiter als lang ist. Beine II, I + IV, III.

Derivatio nominis: Zu Ehren der Sammlerin, Dr. MARION SCHMIDT.

Beschreibung: Körperlänge 3,5 mm, Carapax 1,6 mm lang, maximal 1,5 mm breit. Opisthosoma maximal 1,9 mm im ersten Drittel breit. Körper spärlich mit kurzen dicken Haaren besetzt. Chelizeren sehr klein. Klauenfalzrand vorn mit einem winzigen Zähnchen. Beide Augenreihen recurv. Trapez der Mittelaugen breiter als lang. Seitenaugen auf getrennten Hügeln. Hügel der HSA deutlich größer als die der VSA. VMA kleiner als VSA und fast doppelt so weit voneinander entfernt wie von den VSA. HMA mehr als doppelt so weit voneinander entfernt wie VMA und etwa doppelt so weit voneinander wie von den HSA entfernt. Größte Augen sind die HSA. Abstand VSA-HMA kleiner als VSA-HSA. Beine: I 5,1, II 6,1, III 5,0, IV 5,1 mm lang. Bestachelung: I F d 1, pl 1-1, Ti v 2-2, pl 1-1, rl 1, Met v 2-2-1, pl 1-1-1, rl 1-1-1-2, II F d 1-1, Ti v 2-2-2, pl 1-1, rl 1-1, Met v 2-2-2, pl 1-1, rl 1-1, III F d 1-1, Ti v 2-0-2, pl 1, rl 1, Met v 2-2-2, pl 1-1-1, rl 1-1, IV F d 1-1, Ti v 1-2, pl 1, rl 1, Met v 2-2-2, pl 1-1-1, rl 1-1. Carapax auf weißlichem Grunde mit gelbbraunem Zeichnungsmuster: Zwischen den HMA 2 lange und seitlich davon je ein kürzerer Längsstreifen, zwischen HMA und HSA je ein längerer und ein kürzerer Längsstreifen. Thorax-Teil an den Seiten dunkler gesprenkelt. Opisthosoma wie Carapax gefärbt, median mit dunklerem Längsstreifen, dahinter ein Trapez aus punktförmigen dunkleren Impressionen, am Ende 2 schwarze Punkte. Chelizeren, Maxillen und Labium gelb, letzteres apikal schwärzlich. Sternum und Unterseite des Abdomens weißgelb, Epigyne (Abb. 2) gelbbraun. Spinnwarzen wie Chelizeren gefärbt. Beine blaßgelb, Tibien basal etwas bräunlicher. Die Epigyne ähnelt der von *T. frederici* Denis 1941 von den Kapverden. Das Tier bewegte sich kaum und wenn, dann sehr langsam. Es stellte in Gefangenschaft einen Eierkokon her, den es fortan bis zu seinem Tode bewachte.

Ebo patellidens Levy 1977

Ebo patellaris Wunderlich 1987.

Material und Fundorte: 1 ♂ (G. LAMPEL), 18. 8. 1951, Caleta fuste/Fuerteventura; 2 ♀ (M. SCHMIDT), 29. 3. 1988, Santa Maria/Sal. Verbreitet, aber relativ selten, auf den Kapverdischen Inseln häufiger.

Verbreitung: Fuerteventura, Sal, Algier, Israel.

Anmerkung: Da die Länge der Patella-Apophyse bei den Männchen dieser Art nicht konstant ist, bestehen an der Synonymie von *E. patellaris* mit *E. patellidens* keine Zweifel.

Philodromus punctigerus O. P. Cambridge 1907

Material und Fundorte: Tiere beiderlei Geschlechts, mit kanarischen Bananen eingeschleppt (cf. Cambridge 1907, CAPORIACO 1927, SCHMIDT 1952, 1953, 1954, 1956 b, 1956 c, 1970, 1971); 1 ♂ (cf. DENIS 1941), April 1913, Tacaronte/Teneriffa; Tiere beiderlei Geschlechts (leg. G. SCHMIDT), Oktober 1961, Bananenplantagen, Gebäude, Kiefernzone bei Vilaflor/Teneriffa; Tiere beiderlei Geschlechts (leg. G. SCHMIDT), November/Dezember 1970, Teror, Arucas/Gran Canaria; 2 ♀ (B. MAYER), September 1972, Valle Gran Rey/La Gomera; 1 subadultes ♀ (M. RAMBLA), 1972, Salsita/La Gomera; 1 ♀ (FERNANDEZ), 1970, Güimar/Teneriffa; 2 ♂, 1 ♀ (G. SCHMIDT), 25. 3. 1974, Wald oberhalb Taibique/Hierro; 1 ♂, 1 ♀ (G. SCHMIDT), März 1975, Mazo/La Palma; unzählige Exemplare (G. SCHMIDT), Juni 1976 und September 1977, Valle Gran Rey/La Gomera; 1 subadultes ♂, 1 subadultes ♀ (leg.

Oromi), (cf. Rambla 1978), Gran Piton/Selvagen. Häufigste *Philodromus*-Art der Kanaren, eine der häufigsten kanarischen Spinnenarten überhaupt.

Verbreitung: Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera, La Palma, Hierro, Selvagen.

Anmerkung: In seiner Revision von 1987 läßt Wunderlich das gesamte über diese Art publizierte Schrifttum sowie das im SMF vorhandene Material unberücksichtigt und synonymisiert statt dessen diese Spezies anhand eines Männchens ohne Taster mit *Philodromus glaucinus* Simon 1870. Die *Philodromus*-Situation wird dadurch noch verwirrender, da er den von Denis (1941) publizierten *P. punctigerus* mit seinem neuen *P. glaucinoides* synonymisiert. Nach Kenntnis des sehr zahlreichen Materials von 5 der Kanarischen Inseln betrachte ich *P. glaucinoides* Wunderlich als Synonym von *P. punctigerus* O. P. Cambridge. *P. punctigerus, P. glaucinus* und *P. pulchellus* Lucas 1846 gehören alle zur *P. rufus*-Gruppe. Auch *P. lepidus* Blackwall 1870 scheint mit *P. glaucinus* nahe verwandt zu sein. Ob das von mir 1976 erwähnte Weibchen von Fuerteventura, das ich als *P. lepidus* determiniert habe, zu dieser Spezies, zu *P. pulchellus* oder zu *P. glaucinus* gehört, bleibt auch nach Wunderlichs Revision ungeklärt.

Familie Araneidae – Unterfamilie Metinae

Meta merianae (Scopoli 1763)

Material und Fundorte: Madeira: 28 juv. und pulli (leg. O. Lundblad), 17. 7.–4. 8. 1935, Rabacal; 10 juv. (leg. O. Lundblad), 22. 7., 2. und 14. 8., Risco, Caramujo; 1 ♀, 1 juv. (Vandel), 14. 5. 1957, Rabacal; 1 subad. ♂, 1 juv. 1 pull. (Vandel), 16. 4. 1957, Paul da Serra; 1 juv. (Vandel), 20. 4. 1957, Ribeiro Fredo; Azoren: Viele Fundorte auf Sao Miguel, Pico, Faial, Sao Jorge, Terceira, Graciosa; 1 ♀ (G. Schmidt), 29. 7. 1987, Lago fogo, an Baumheide/Sao Miguel; 1 ♀ (M. Schmidt), 2. 8. 1987, Horta, Uferpromenade/Faial.

Bemerkung: Das ♀ von Sao Miguel legte am 4. 8. Eier. Die Lebensdauer beträgt etwa 1 Jahr. Die Art findet sich 900 m über N.N. sehr häufig. Sie kommt auf allen besuchten Inseln zahlreich vor.

Verbreitung: Europa und Mittelmeergebiet, Azoren, Madeira.

Unterfamilie Argiopinae

Argiope bruennichi (Scopoli 1772)

Material und Fundorte: Es liegen Berichte von Fabricius (1775), Heineken (1829), Schmitz (1895), Kulczynski (1899), Bristowe (1925), Schenkel (1938), Denis (1962, 1963) für Madeira und von Kulczynski (1899) für Porto Santo vor. Auf den Azoren wurde sie für die Inseln Sao Miguel, Santa Maria, Faial, Sao Jorge und Graciosa nachgewiesen. 1 ♀ (leg. G. Schmidt), 3. 8. 1987, Horta, Hotelgarten/Faial.

Bemerkung: Die Art ist auf Sao Miguel, Terceira, Pico und Faial außerordentlich häufig und in niederem Gestrüpp bestandsbildend. Im Gegensatz zu *A. aemula* (Walck. 1841) werden Hymenopteren wie andere Beutetiere zuerst gebissen und dann eingesponnen.

Verbreitung: Gemäßigte Paläarktis, Azoren, Madeira, West- und Zentralafrika, Armenien, Turkestan, Sibirien, Japan.

Anmerkung: Wunderlich (1987) führt bei der Verbreitung der Art auch die Kanarischen Inseln auf. Mir ist kein Fundort von dort bekannt. Möglicherweise liegt eine Verwechslung mit *A. trifasciata* vor.

Argiope trifasciata (Forskal 1775)

Material und Fundorte: „Große Menge", 1 ♂ (K. & E. KRAEPELIN), April 1895, Funchal/Madeira und La Palma; 1 ♀, 1 juv. (leg. WALSINGHAM), 12. 5. 1907, Port Orotava/Teneriffa; 1 ♀, 4 juv. (cf. DENIS 1941), 4. 4. 1913, Orotava/Teneriffa; überall in Küstennähe, am Strand und in den Plantagen bis etwa 450 m über N.N. (G. SCHMIDT), Oktober 1961, Puerto de la Cruz, Bujuju; bestandsbildend, ♂ ♀ (G. SCHMIDT), Nov./Dez. 1970, Oase von Maspalomas/Gran Canaria; 1 ♂, 2 ♀, 1 subadultes Tier (FERNANDEZ), 1968/70, El Medano/Teneriffa; 1 ♀ (M. WILD), April 1976, Agandos, ca. 750 m über N.N./La Gomera; sehr viele Exemplare beiderlei Geschlechts (leg. G. SCHMIDT), März 1975, Mazo/La Palma; Madeira: (cf. BLACKWALL 1867); POLLOCK (1865), in ca. 250 m Höhe; POLLOCK (1872); WARBURTON (1892); SCHMITZ (1895); sehr häufig (leg. E. SCHMITZ), (cf. KULCZYNSKI 1899), auch Porto Santo; COCKERELL (1924), Porto Santo; SHACKLETON-ROWETT-Expedition, cf. BRISTOWE (1925); BACELAR (1937); 4 ♀, 1 juv. ♂ (leg. O. LUNDBLAD), 12. 7. 1935, Machico; 1 ♀ (leg. FIGUEIRA), August 1952, Lombo Joâo Bioeiro, S. Eoque; viele Exemplare (G. SCHMIDT), Juni 1983, zwischen Hotel und Strand, Porto Santo.

Verbreitung: Weltweit in Tropen und Subtropen.

Unterfamilie Araneinae

Neoscona crucifera (Lucas 1838)

Material und Fundorte: Kanaren: LUCAS (1838); (leg. K. & E. KRAEPELIN), April 1895, (cf. BÖSENBERG 1895), Orotava/Teneriffa, Guimar/Teneriffa, La Palma; leg. VERNEAU, (cf. SIMON 1889), Lomo del Capon/Gran Canaria, Telde/Gran Canaria, San Mateo/Gran Canaria, Corrigal/Gran Canaria, Tirajana/Gran Canaria, Haria/Lanzarote; leg. MAY, (cf. STRAND 1911), Valle Gran Rey/La Gomera; 1 ♀, 2 juv. (leg. CHALLENGER), April 1913, Teneriffa; 2 ♀, 2 subadulte ♀, 4 juv., April 1913, Tacaronte/Teneriffa; 1 ♂, 8 ♀, 5 subadulte ♀, 13 juv., (cf. DENIS 1941), Port Orotava/Teneriffa; 1 ♀ (leg. M. JOLIVET), 6. 9. 1962, Teneriffa; sehr häufig (leg. G. SCHMIDT), Oktober 1961, Bananenplantagen von Orotava, Puerto de la Cruz, Tacoronte und Guimar/Teneriffa; 1 ♀ (leg. SCHMIDT), 18. 7. 1952, Bananenkeller Hamburg; überall im Bereich der Sukkulentenzone und der Kulturgebiete des Mittelgebirges (G. SCHMIDT), Nov./Dez. 1970, Gran Canaria; mehrere Exemplare (HAHN), September 1972, Valle Gran Rey, bei San Sebastian/La Gomera; mehrere Exemplare (MAYER), Valle Gran Rey, Hotel/La Gomera; viele Tiere beiderlei Geschlechts (G. SCHMIDT), November 1972, Parkanlagen von Arrecife, Playa Honda, Playa blanca, Haria, Höhleneingang der Cueva de los Verdes; 2 ♀, 2 pulli (M. RAMBLA), 22. 8. 1970, La Palma; mehrere ♀ (M. RAMBLA), August 1970/1972, Hermigua/La Gomera; 1 ♂, 3 ♀ (leg. FERNANDEZ), 1968/70, Los Rodeos/Teneriffa; 1 ♀, mehrere juv. (G. SCHMIDT), 28. 3. 1974, Sabinosa/Hierro; einige Jungtiere (G. SCHMIDT), März 1974, Valverde, Sabinosa, San Andres, Las Playas/Hierro; 1 ♀ (M. & R. WILD), 9. 5. 1975, Inchereda/La Gomera; 1 ♂ (G. SCHMIDT), März 1975, Mazo/La Palma. Häufig in Küstenregion bis ca. 800 m Höhe; sehr häufig (G. SCHMIDT), Juli 1976, September 1977, Valle Gran Rey, besonders Bananenplantagen, seltener bei El Cercado/La Gomera; sehr häufig (G. SCHMIDT), September 1977, fast überall auf Lanzarote und Graciosa; 1 Röhrchen mit ♂ und ♀ (leg. P. ASHMOLE), 18. 6. 1986, San Juan, Lavafluß/La Palma. Madeira: BACKWALL (1862); leg. K. & E. KRAEPELIN, April 1895, Funchal; SCHMITZ (1895); ♂, ♀, „scheinbar häufig" (leg. E. SCHMITZ), 1899, auch Porto Santo; COCKERELL (1924), Funchal, Porto Santo; SHACKLETON-ROWETT-Expediiton, (cf. BRISTOWE 1925); 1 juv. ♀ (leg. O. LUNDBLAD), 21. 7. 1935, RABACAL; 15 pulli (O. LUNDBLAD), 8., 11., 12. und 15. 8. 1935, Funchal, Machico, Caramujo, Feiteiras; 2 subadulte ♀, 1 juv. (leg. VANDEL), 14. 4. 1957, Rabacal; 2 ♀, 2 juv. (cf. DENIS 1963); 1 ♀, 27. 7. 1940, Funchal; 1 ♀ (leg. MAUL), 10. 6. 1957, Funchal, Levada dos Barreiros; 1 ♀ (leg. FIGUEIRA), Augsut 1952, Lombo Joâo Boieiro, S. Roque; 1 juv. ♂ (FIGUEIRA), September 1952, 2 juv. 8. 3. 1953, zwischen Bananenblättern; 1 juv. (G. MAUL), 12. 10. 1956, Pico Ruivo; 4 ♀, 1 juv. (G. MAUL), 18. 9. 1957, Pico Castelo/Porto Santo; viele Exemplare (G. SCHMIDT), Juni 1983, an höheren Pflanzen in Barancos, Porto Santo; 1 ♂ (G. SCHMIDT), 2. 8. 1987, Netz in Baumheide bei Horta/Faial.

Verbreitung: Nord- und Mittelamerika, Kanarische Inseln, Madeira und Porto Santo, Azoren.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) gibt als Verbreitung Mediterranea an, was nach GRASSHOFF (1986) nicht zutrifft. Die Spezies von den Azoren weicht bezüglich der Makrosetae und der Medianapophyse des Tasters von allen *Neoscona*-Arten der mittelatlantischen Inseln und Nordamerikas ab.

Neoscona subfusca (C. L. Koch 1837)

Material und Fundorte: 1 ♂, mehrere ♀ (G. SCHMIDT), Nov./Dez. 1970, Sanddünen im Süden von Gran Canaria; 1 ♀ (G. SCHMIDT), Nov. 1972, Arrecife/Lanzarote; bestandsbildend (G. SCHMIDT), Nov. 1972, Playa famara, Costa papagayo, Playa papagayo, auf Halophyten-Büschen in Meeresnähe, auf niedrigem Gestrüpp, Lanzarote; 2 ♀ (M. RAMBLA), Aug. 1970/72, Tamargada/La Gomera; 2 ♀ (FERNANDEZ), 1968/70, El Medano/Teneriffa; bestandsbildend (G. SCHMIDT) Juni/Juli 1973, auf niedrigem Gestrüpp in Meeresnähe, Gärten und Anpflanzungen der Küstenorte, Hotels, Kompositensträucher der Sand- und Wüstenzonen/ Fuerteventura; sehr häufig (G. SCHMIDT), Juni 1976, September 1977, Valle Gran Rey/La Gomera; bestandsbildend (G. SCHMIDT), September 1977, Los Cristianos, in Anpflanzungen des Fährhäuschens/Teneriffa; bestandsbildend (G. SCHMIDT), Sept. 1977, El Golfo/Lanzarote; betandsbildend in Meeresnähe (G. SCHMIDT), 11. 9. 1977, Graciosa; 1 ♀, 1 subadultes ♀ (G. SCHMIDT), Februar 1982, Jandia/Fuerteventura; bestandsbildend (G. SCHMIDT), Februar 1987, Jandia und bei Corralejo/Fuerteventura, im Gestrüpp in den Dünen bei den Hotels; 1 subadultes ♀, viele subadulte Exemplare (G. SCHMIDT), Juni 1983, Nähe Badestrand an Gebüsch, Porto Santo.

Verbreitung: Südeuropa, Palästina, Afrika, Kanarische Inseln, Madeira-Archipel, Kapverde, Madagascar, Seychellen.

Anmerkung: Das schon 1897 von SIMON (sub *A. dalmaticus*) angeführte Vorkommen von *Neoscona subfusca*, auf dem Madeira-Archipel, das von KULCZYNSKI und DENIS in Zweifel gezogen worden war, konnte bestätigt werden. Allen bisher auf Fuerteventura gefundenen und in ihren Netzen beobachteten Exemplaren fehlen die Höcker, die für die auf den anderen Kanarischen Inseln lebenden, meist auch größeren Tiere, charakteristisch sind. Diese Art war von 1973 bis 1981 von mir als *Neoscona parva* Schmidt 1973 bezeichnet worden und wurde 1986 von GRASSHOFF mit *N. subfusca* synonymisiert. Die Art wurde entgegen der Behauptung von WUNDERLICH (1987) von mir nie als *Araneus parvus* publiziert, sondern schon 1973 korrekt in die Gattung *Neoscona* gestellt. GRASSHOFF (1986) vertritt die Ansicht, daß sich die kanarischen Exemplare mit den starken Schulterhöckern als eine geographische Rasse abzuzeichnen scheinen. Ich möchte daher vorschlagen, diese Form, die auf Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera und Lanzarote lebt, als *Neoscona subfusca parva* (Schmidt 1973) von der auf Fuerteventura und Porto Santo angetroffenen hökkerlosen *Neoscona subfusca subfusca* abzutrennen.

Cyrtophora citricola (Forskal 1775)

Material und Fundorte: 1 Kolonie (G. SCHMIDT), 11. 2. 1987, vor der Kirche von Betencuria/Fuerteventura; Gewebe (G. SCHMIDT), Juni 1983 in Opuntien und Agaven, Porto Santo; etliche ♀ (P. ASHMOLE), April 1983, Teno/Teneriffa.

Bemerkung: Erster Nachweis für Fuerteventura. Eine der häufigsten Spezies.

Verbreitung: Subtropen und Tropen, einschließlich sämtlicher Inseln der Kanaren, Madeira, Kapverde, häufig koloniebildend.

Cyclosa insulana (Costa 1834)

Material und Fundorte: Ohne Lokalität, (cf. SIMON 1883), Kanaren; leg. VERNEAU, 1888, (cf. SIMON 1889), Lomo del Capon/Gran Canaria; 2 ♀, April 1913, (cf. DENIS 1941),

Port Orotava/Teneriffa; 1 subadultes ♂, 1 subadultes ♀ (leg. WALSINGHAM), 1. 1. 1907, Santa Cruz/Teneriffa; 1 subadultes ♂, 2 juv., April 1913, (cf. DENIS 1941), bestandsbildend (leg. G. SCHMIDT), Oktober 1961, Bananenplantagen bei Icod und Orotava/Teneriffa; viele Exemplare (G. SCHMIDT), November 1972, vor dem Eingang der Cueva de los Verdes/Lanzarote, dort einige hundert Netze; 1 ♀ (FERNANDEZ), 1970, El Medano/Teneriffa; unzählige Exemplare (G. SCHMIDT), Juni/Juli 1973, Jandia Playa, Urbanizacion Tierra Dorada, Halophyten an West- und Ostküste/Fuerteventura; bestandsbildend (G. SCHMIDT), 13. 11. 1972, Sukkulenten-Zone von Lobos; 1 ♀ (G. SCHMIDT), Februar 1982, Jandia/Fuerteventura; 1 ♀ (P. ASHMOLE), April 1983, Teno/Teneriffa; mehrere Exemplare (G. SCHMIDT), September 1977, Playa famara/Lanzarote.

Bemerkungen: Häufigste Art in der Sukkulenten-Zone von Fuerteventura und Lobos, zahlreich auf Teneriffa, zerstreut auf Lanzarote.

Verbreitung: Südliches Mittelmeergebiet, Atlantische Inseln, West- und Ostafrika, tropisches Asien, Makronesien, Neu-Caledonien, Australien.

Nemoscolus laurae (Simon 1868)

Material und Fundorte: 3 ♀, 1 juv. (G. SCHMIDT), 13. 11. 1972 Lobos, dort sehr zahlreich an Dünengewächsen; bestandsbildend (G. SCHMIDT), September 1977, Playa famara/Lanzarote, an Halophyten-Büschen am Strand; bestandsbildend (G. SCHMIDT), 11. 2. 1987 und 13. 2. 1987, Costa Calma und in den Dünen von Corralejo/Fuerteventura, an Sukkulenten. Erster Nachweis für Fuerteventura.

Verbreitung: Frankreich, Spanien, Algerien, Tunesien, Kanarische Inseln. Die Gattung ist nach neueren Funden nicht nur in Afrika und Südeuropa, sondern auch in Asien verbreitet.

Zygiella x-notata (Clerck 1757)

Material: 1 ♀ (G. SCHMIDT), Juni 1983, Porto Santo; 1 ♀ (G. SCHMIDT), 1. 8. 1987, Pico, im Gestrüpp.

Bemerkung: Sehr häufig auf Madeira, Porto Santo und den Azoreninseln Sao Miguel, Terceira, Pico und Faial, sowohl im Freien als auch in Gebäuden.

Verbreitung: Holarktis, Chile, Uruguay, (?) Argentinien.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) führt wie BÖSENBERG (1895), STRAND (1911) und DENIS (1941) als Fundort auch die Kanarischen Inseln an. Ich selbst habe sie dort bei meinen zahlreichen Aufenthalten niemals gefunden, sondern stets nur *Z. minima* Schmidt 1968 (*Z. canariensis* Schmidt 1977). Das Vorkommen von *Z. x-notata* auf den Kanarischen Inseln ist nicht belegt.

Mangora acalypha (Walckenaer 1802)

Material: 1 ♀ (G. SCHMIDT), 26. 7. 1987, Caloura/Sao Miguel. Sehr häufig in niederem Gestrüpp und im Gebüsch auf Sao Miguel, Terceira, Pico und Faial. ♂ und ♀ (P. ASHMOLE), April 1983, unterhalb Volcan Negro/Teneriffa.

Verbreitung: Paläarktis, Kanarische Inseln, Madeira, Azoren.

Aculepeira annulipes (Lucas 1838)

Material: 1 juv. (sub *Araneus armidus*) (G. SCHMIDT), Okt. 1961, Garten in den Canadas/Teneriffa; 5 ♀ (FERNANDEZ), 1968/1970, Las Canadas, 2200 m N.N./Teneriffa; 3 ♀ (FERNANDEZ), 1968/70, Ayosa, 1900 m N.N./Teneriffa; 1 Gläschen mit ♀ (P. ASHMOLE), 12. 7 1982, Las Canadas/Teneriffa. Relativ seltene Spezies der Hochgebirge.

Verbreitung: Teneriffa.

Araniella maderiana (Kulczynski 1899)

Epeira cucurbitina, WARBURTON (1892): Madeira.
Epeira cucurbitina, BÖSENBERG (1895): Orotava/Teneriffa.
Epeira cucurbitina, SCHMITZ (1895): Madeira.
Epeira cucurbitina, KULCZYNSKI (1899): Madeira, Porto Santo.
Araneus cucurbitinus maderianus, KULCZYNSKI (1905): Madeira.
Araneus cucurbitinus maderiana, SCHENKEL (1938): Rabacal, Caramujo, Paul da Serra.
Araneus cucurbitinus, DENIS (1962, 1963): Rabacal, Lombo Joao Boieiro.
Araniella cucurbitina, SCHMIDT (1975 d): 1 ♀ (leg. FERNANDEZ), Punta del Hidalgo.
Araniella maderiana, SCHMIDT (1981 a): 1 ♀, 1 juv. (leg. SCHMIDT), Garajonay, El Cedro/Gomera.
Araneus (*Araniella*) *maderianus*, WUNDERLICH (1987): Gran Canaria, La Palma, La Gomera.

Material: Zahlreich (leg. G. SCHMIDT), Juni 1983, Paßhöhe zwischen Funchal und Santana/Madeira. Makaronesische Spezies.

Verbreitung: Madeira, Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera, La Palma.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) faßt *Neoscona*, *Aculepeira*, *Araniella*, *Agalenatea* als Untergattungen von Araneus auf, ein Verfahren, das nach GRASSHOFF (1976) nicht statthaft ist, da es eine phylogenetische Aussage beinhaltet, die für die Mehrzahl der Fälle nicht zutrifft. Mit anderen Worten: Die Schreibweise *Araneus* (*Araniella*) *maderianus* täuscht eine lineare phylogenetische Beziehung zwischen *Araniella* und *Araneus* vor, was keineswegs bewiesen ist. 1984 ist *Meta* nach WUNDERLICH noch eine Tetragnathide, jetzt eine Araneide.

Familie Mysmenidae

Troglonata canariense Wunderlich 1987

Material und Fundorte: 1 ♂ (P. ASHMOLE), 18. 8. 1986, Cueva Todoque/La Palma: 10 ♂, 4 ♀ (J. WUNDERLICH), Juli, Los Tilos/La Palma; 2 ♂, 1 subadultes ♂, 7 ♀ (J. WUNDERLICH), August, Brombeerwald westl. Moya/Gran Canaria; 6 ♂, 21 ♀ (J. WUNDERLICH), Juli, zwischen Arure und Berg Zarza/La Gomera; 5 ♂, 20 ♀ (J. WUNDERLICH), 1 ♂, 1 ♀ (R. PLATEN), (?), Caserio Epina nahe Berg Zarza/La Gomera; 2 ♀ (J. WUNDERLICH), Juli, am Quemado/La Gomera; 2 ♂, 1 ♀ (J. WUNDERLICH), Juli. Offenbar nicht selten.

Verbreitung: Gran Canaria, La Gomera, La Palma.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) stellt die Art in die Familie Anapidae. Außerdem synonymisiert er die Symphytognathidae mit den Anapidae ohne nähere Begründung. Seine Positionierung der makaronesischen *Troglonata*-Arten im System bleibt daher unverständlich. *Troglonata* ist mit Sicherheit keine Symphytognathidae- oder Anapidae-Gattung, sondern gehört zu den Mysmenidae im Sinne von PLATNICK & SHADAB (1978). Die Gattung wird in der Originalbeschreibung von *T. granulum* Simon 1922 *Troglonata*, seit 1926 auch von SIMON selbst *Trogloneta* geschrieben. ROEWER (1942): *Troglonata*, THALER (1975): *Trogloneta*, PLATNICK & SHADAB (1978): *Trogloneta*, BRIGNOLI (1983): *Trogloneta*.

Familie Mimetidae

Ero furcata (Villers 1789)

Material: 1 ♀ (P. ASHMOLE), 31. 5. 1984, Chinyero/Teneriffa.

Verbreitung: Europa, Nordamerika, (?) Azoren, Teneriffa.

Anmerkung: WUNDERLICH (1982) stellt die Gattung *Nesticus* ohne jede Begründung in die Familie Mimetidae, während er 1987 die nahe verwandte Gattung *Eidmanella* als Nesticidae gen. betrachtet.

Familie Nesticidae

Eidmanella pallida (Emerton 1875)

Material und Fundorte: 1 ♂, 2 ♀ (J. WUNDERLICH), April 1981, Taganana/Teneriffa; 1 ♂ (J. WUNDERLICH), 1982, 2 km nordöstl. Arure/La Gomera; 5 ♀ (J. WUNDERLICH), August 1983, Barranco de Aqua/La Palma; 1 ♀ (P. ASHMOLE), 17. 8. 1986, Cueva del Raton/La Palma.

Verbreitung: Kanarische Inseln, Madeira, Azoren, England, Nord- und Südamerika, Bermudas, Hawaii, Antillen.

Familie Theridiidae

Echinotheridion gibberosum (Kulczynski 1899)

Tidarren gibberosum, SCHMIDT (1956).
Achaearanea gibberosa, DENIS (1962).
Echinotheridion gibberosum, SCHMIDT (1973 b, 1975 a, 1980 a, 1981 a, b).
Tidarren gibberosum, WUNDERLICH (1987).

Anmerkung: Die Synonymisierung von *Echinotheridion* Levi 1963 mit *Tidarren* Chamberlin & Ivie 1934 durch WUNDERLICH (1987) ist nicht haltbar: Beide Gattungen sind zwar nahe verwandt – so haben reife Männchen nur einen Taster – aber deutlich zu trennen. Sporen an Coxa IV haben nur die Weibchen von *Echinotheridion*, ein Clavus findet sich nur bei Weibchen von *Tidarren*. Ein extrem kurzes und dornloses Cymbium haben die Männchen von *Tidarren*, ein extrem längliches und mit zwei Dornen versehenes Cymbium nur die Männchen von *Echinotheridion*. Die Männchen von *T. gibberosum* Wunderlich sind in Wirklichkeit Männchen von *Tidarren pseudogibberosum* Schmidt 1973. Insofern ist die Synonymisierung von *Tidarren pseudogibberosum* Schmidt mit *Theridion gibberosum* Kulcz. falsch. Die Fundortangaben WUNDERLICHS beziehen sich auf beide Arten und sind mithin für *E. gibberosum* nicht verwertbar. *Echinotheridion gibberosum* kommt auf Madeira und La Gomera vor, *Tidarren pseudogibberosum* auf Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera und La Palma. Beides sind Formen des hohen Mittelgebirges, die bedecktes Gelände und Wald lieben. WUNDERLICH irrt, wenn er schreibt, „*Tidarren*" *gibberosum* sei neu für die westlichen Kanarischen Inseln. *Echinotheridion gibberosum* wurde von mir bereits 1972 als Spezies von La Gomera entdeckt (Schmidt 1973 b, 1975 a). Die Genusdiagnose von *Echinotheridion* Levi 1963 habe ich 1973 b erweitert. Makaronesische Art.

Pholcomma gibbum (Westring 1851)

Material und Fundorte: 1 ♀ (M. RAMBLA), August 1970/1972, Tarmagada/La Gomera; 1 ♂ (P. ASHMOLE), April 1983, Lorbeerwald oberhalb Portela Alta/Teneriffa; 7 ♀ (J. WUNDERLICH), Juli, 2 km nordöstl. Arure, Lorbeerwald/La Gomera. Selten.

Verbreitung: Europa, Nordafrika, Teneriffa, La Gomera.

Anmerkung: *Pholcomma gibbum* ist entgegen der Auffassung von WUNDERLICH keineswegs neu für die Kanaren. Die Art wurde von mir bereits 12 Jahre zuvor für La Gomera nachgewiesen (SCHMIDT 1975 a.).

Steatoda pulcher (Keyserling 1884)

Material: 1 ♀ (G. SCHMIDT), November 1972, Playa famara/Lanzarote; 1 ♂ (G. SCHMIDT), September 1977, oberhalb der Playa famara/Lanzarote. Selten.

Verbreitung: Von USA bis Südamerika, Lanzarote.

Steatoda fuerteventurae Schmidt 1976

Material: 1 ♀ (G. Schmidt), 3. 7. 1973, Costa calma/Fuerteventura. Die Art ist seither nicht wieder gefunden worden.

Anmerkung: Wunderlich stellt fälschlicherweise ein Männchen, das ich als *S. pulcher* determiniert habe, zu *S. fuerteventurae*. Auf S. 49 führt er im Gegensatz zu S. 197 seines Buches *S. pulcher* als kanarische Spezies auf.

Steatoda triangulosa (Walckenaer 1802)

Material und Fundorte: Sehr zahlreich (G. Schmidt), Nov. 1970, Playa Patalavaca, Playa del Ingles, Los Berrazales, Ingenio, Telde, San Mateo/Gran Canaria. Dort häufigste *Steatoda*-Art in Häusern; 1 ♀ (G. Schmidt), März 1974, El Medano/Teneriffa; 1 ♂, 1 ♀ (G. Schmidt), Juni 1976/September 1977, Valle Gran Rey/La Gomera; 1 ♂, 1 ♀ (G. Schmidt), September 1977, Playa famara/Lanzarote; 1 ♀ (G. Schmidt), 2. 2. 1987, Corralejo/Fuerteventura. Nur im Innern von Häusern, zahlreich.

Verbreitung: Warme und gemäßigte Zonen der Erde, auf den Kanaren bisher Teneriffa, Gran Canaria, Lanzarote, La Gomera, Fuerteventura.

Anmerkung: Wunderlich hat diese Spezies nicht gefunden und läßt sie auch unerwähnt.

Steatoda grossa (C. L. Koch 1838)

Material und Fundorte: Azoren: Santa Maria, Flughafen; Sao Miguel, Ribeira Grande, Vila Franca do Campo, Sao Populo, Sete Cidades, Caldeira das Sete Cidades, Lagoa das Furnas, Ribeira Quente, Relva nascente dos Lagos, Ribeira das tres Voltas, Ribeira seca; Pico, Sao Joao; Terceira, bei Angra do Heroismo; 1 ♂ (M. Schmidt), 28. 7. 1987, Biscoitos, unter Stein/Terceira; 1 ♀ (G. Schmidt), 3. 8. 1987, Horta/Faial. Die Art wurde auch auf Sao Miguel und Pico angetroffen. Sehr häufig. Madeira: Schmitz (1895), Simon (1897), Kulczynski (1899), auch Porto Santo, Cockerell (1924), Funchal, Porto Santo; 1 juv. (leg. Vandel), 12. 4. 1957; Machico; 1 ♀ (leg. Vandel), 16. 4. 1957, Paul da Serra; 2 subad. ♂, 7 ♀, 1 subad. ♀, 12 juv. (leg. Maul, Figueira), 1939, 1955, 1957, 1958, Selvagem Grande; 1 ♀ (leg. G. Schmidt), Juni 1983, Porto Santo. Viele Exemplare in Parks und Gärten; Kanarische Inseln: Lucas (1838), Cambridge (1907), Bösenberg (1894): Orotava, Güimar/Teneriffa; Simon (1889): Lomo del Capon, Telde, San Mateo, Tirajana/Gran Canaria, Chileja, Tuineje/Fuerteventura; Strand (1911): Agulo, Laguna Grande, Valle Hermigua, Wald oberhalb Hermigua/La Gomera; (?) (leg. Hirst), Hügel bei Las Palmas/Gran Canaria; 1 ♀ (leg. Challenger), 1 juv. (leg. Hirst) Teneriffa; 1 ♀, 30. 3. 1930, Puerto de la Cruz/Teneriffa; 1 ♀, April 1913, Tacaronte/Teneriffa; 1 ♂, 1 ♀ (leg. G. Schmidt), 1956, mit kanarischen Bananen nach Hamburg eingeschleppt; cf. Schmidt (1968): Orotava, Tacoronte, Güimar, Puerto de la Cruz, Las Canadas, El Medano/Teneriffa; 1 ♂ (leg. G. Schmidt), Nov. 1970, Playa del Ingles, unter Stein/Gran Canaria; cf. Schmidt (1975 a): Arrecife, Playa papagayo, Costa papagayo/Lanzarote; etliche ♀ (leg. M. Rambla), August 1970/72, Hermigua, El Cedro, etliche ♂ Tarmagada/La Gomera; 5 ♀ (leg. Fernandez), 1968/70, Punta del Hidalgo, 2 ♀, Las Galletas, 1 ♂, Monte de las Mercedes/Teneriffa; cf. Schmidt (1977): Restinga, Höhle San Justo, Las Playas, Valverde, Wald oberhalb Tabaique, Sabinosa, Bananenplantagen bei Las Puntas, Küste im Süden/Hierro; Schmidt (1981 b): Mazo/La Palma; cf. Schmidt (1981 a): sehr häufig von der Küstenregion bis zum Garajonay/La Gomera; viele Fangnetze (G. Schmidt), 5. 2. 1987, Garten des Hotels bei Corralejo und Restaurant in Tifaya/Fuerteventura; zahlreiche ♂ und ♀ (leg. P. Ashmole), 14. 3. 1984, Las Canadas/Teneriffa; zahlreiche ♂, ♀ und juv. (P. Ashmole), 17. 8. 1986, Cueva del Raton/La Palma. Gemeine Spezies.

Verbreitung: Fast kosmopolitisch.

Anmerkung: Sehr langlebige Art. Das ♀ vom 3. 8. 1987 lebt immer noch (Juli 1990).

Steatoda nobilis (Thorell 1875)

Material und Fundorte: Mit Bananen nach England (cf. CAMBRIDGE 1907), Italien (DI CAPORIACCO 1927) und Deutschland (SCHMIDT 1954, 1956 a, b) eingeschleppt; (?) (leg. K. & E. KRAEPELIN), April 1895, Orotava/Teneriffa; 1 ♂, 3 subad. ♂ (siehe DENIS 1941), April 1913, Tacoronte/Teneriffa; 1 subad. ♀ (leg. M. JOLIVET), 6. 9. 1952, Teneriffa; cf. SCHMIDT (1968): häufigste Spinnenart Teneriffas (Strand, Hafenmauern, Häuserwände, Bananen, Cordillere dorsal, Esperanzawald, Teide bis auf 3200 m Höhe; cf. SCHMIDT (1973 b): eine der häufigsten Spinnen Gran Canarias, Playa Patalavaca, Playa del Diablillo, Playa del Ingles (Strand und Steinwüste des Hinterlandes), Playa de Maspalomas, Ingenio, Telde, Bandamahügel, Cruz de Tejeda, Kirche von Teror, Bananenplantagen von Arucas, Parks von Las Palmas, Los Berrazales; cf. SCHMIDT (1975 a): häufigste Spinnenart Lanzarotes, Arrecife an Häusern, Playa Honda, Playa blanca, Islote de Hilario, Costa papagayo, Playa papagayo, Mirador de Haria, Cueva de los Verdes, El Golfo; 2 Röhrchen mit ♀ (leg. M. RAMBLA), August 1970/1972, El Cedro und Salsita/La Gomera; 1 ♀ (Santa Cruz), 1 ♀ (Valle Tabaros), 4 ♀, 1 subad. (Hortigal alto) (leg. FERNANDEZ), 1968/70, Teneriffa; cf. SCHMIDT (1977): häufigste Spinnenart von Hierro, Restinga, Malpasogebiet, Valverde, Wald oberhalb Taibique, Sabinosa, San Andres, Küste im Süden; cf. SCHMIDT (1981 b): eine der häufigsten Spinnen von La Palma, Mazo, Cumbrecita, Caldera de Taburiente, Los Cancajos; cf. SCHMIDT (1981 a): sehr häufig von der Küstenregion bis zum Garajonay, praktisch überall, auf La Gomera; häufig (leg. G. SCHMIDT), September 1977, Jameos del Agua/Lanzarote und Ostküste von Graciosa; 1 ♀ (leg. P. ASHMOLE), 14. 3. 1984, Kiefernwald bei Chinyero/Teneriffa; einige Netze (G.SCHMIDT), 11. 2. 1987, an Wänden im Hof des Restaurants Tifaya/Fuerteventura. Die Spezies ist an Häusern und in Gärten sehr häufig. 1 ♀ (G. SCHMIDT), 23. 7. 1987, Fabrik bei Ribeira grande/Sao Miguel. Die Art ist die wohl häufigste Spinne auf den Inseln Sao Miguel, Terceira, Pico und Faial. Da sie dort zuvor nie gesammelt worden war, scheint sie erst nach der letzten und sehr erfolgreichen Expedition 1957 auf die Azoren (BRINCK & DAHL) von den Kanarischen Inseln oder Madeira eingeschleppt worden zu sein.

Verbreitung: Azoren (neu für diese), Madeira, Kanarische Inseln, Marokko.

Latrodectus lugubris (Dufour 1820)

Die *Latrodectus*-Art der Kanaren wurde meist als *L. tredecimguttatus* (Rossi 1790) oder als *L. mactans tredecimguttatus* bezeichnet. Obwohl niemand momentan *L. tredecimguttatus* genitalmorphologisch von *L. mactans* unterscheiden kann, plädiert WUNDERLICH (1987) dafür, die kanarische Spezies unter *L. tredecimguttatus* zu subsumieren. Ich kann mich dieser Ansicht nicht anschließen. Es gibt auf den Kanaren, ebenso wie in manchen Teilen Europas und Asiens, von Jugend an absolut schwarz gefärbte Tiere, aber ebenso auch solche, die erst im Alter nach und nach ihre roten Flecken verlieren. Es gibt Formen, die ihre Netze am Erdboden und unter Steinen errichten und solche, die die typischen Gewebe mit der glockenförmigen Retraite 50–80 cm über dem Erdboden im Gestrüpp bauen. Es ist möglich, daß es sich um genetisch unterschiedliche Populationen handelt. Generell betrachtet ist die kanarische Art größer als die amerikanische *L. mactans* und korrespondiert mit Exemplaren, die in Mazedonien und Portugal gefunden wurden und offensichtlich nicht als *L. tredecimguttatus* bezeichnet werden können. Ein ♀ von Fuerteventura war bis auf einen winzigen dunkel orangefarbenen Schulterbügel am Abdomen pechschwarz gefärbt und entsprach damit *L. lugubris* (*L. erebus*), der auf den Kanaren häufig ist. Zu diesem Exemplar wurden seit dem 16. 2. 1987 ständig 3 ♂ von *L. hasselti* (Thorell 1870) ins Terrarium gesetzt, die an manchen Tagen, zum Beispiel am 10. und 20. 4., stundenlang vor dem ♀ balzten. Das ♀ geriet dabei in höchste sexuelle Erregung und ließ sich sogar am 20. 4. von dem größten Männchen am Abdomen umspinnen. Es kam aber zu keiner Kopulation. Im Gegensatz dazu

konnte TESMOINGT (1988) Kopulationen von „echten" *L. tredecimguttatus*-♂ mit *L. hasselti*-♀ erzielen. Es kam aber nicht zum Schlüpfen von Jungen.

Material und Fundorte: LUCAS (1838); SIMON (1883); leg VERNEAU, in SIMON (1889), Lomo del Capon, Telde, Tirijana/Gran Canaria; 1 subad. ♂, 1 juv. (cf. DENIS 1941), Tacoronte/Teneriffa; 1 ♀ (leg. FERNANDEZ), 1968/70, Los Rodeos/Teneriffa; 1 ♀ (J. WUNDERLICH), 1976, bei Tarmagada/La Gomera; 2 ♀ (leg. G. SCHMIDT), 12. 9. 1977, oberhalb Playa famara unter Steinen/Lanzarote; ♂ ♀ (J. WUNDERLICH), Juli, oberhalb Arure unter Steinen/La Gomera; 1 ♀ (leg. G. SCHMIDT), 13. 2. 1987, Netz mit Glockengespinst und Kokons an Sukkulente, 30 cm über dem Erdboden, in Sanddünen bei Corralejo; ein 2. ♀ in etwa 50 m Entfernung beobachtet. Im Netz unter anderem Überreste eines großen *Olios*/Fuerteventura. Das eine der beiden ♀ wurde lebend nach Deutschland gebracht und verstarb am 22. 9. 1987.

Verbreitung: Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera, Lanzarote, Fuerteventura, Madeira, Mittelmeergebiet, Bulgarien, Rumänien, Osteuropa, Kleinasien, Zentralasien, Kirgisensteppe, Kasachstan.

(?) *Argyrodes incertus* Wunderlich 1987

Die von mir gesammelte und WUNDERLICH zur Veröffentlichung zur Verfügung gestellte Theridiide ist mit Sicherheit kein *Argyrodes*, sondern gehört zu einer anderen Theridiiden-Gattung. Netzkommensalismus lag bei ihr nicht vor. Auch der relativ kleine Colulus spricht gegen *Argyrodes*. Im übrigen trifft es nicht zu, daß *Argyrodes* grundsätzlich kein eigenes Netz baut, wie WUNDERLICH annimmt. Ich habe in Kenia ein ♀ vom *Romphaea*-Typ beobachtet, das sein Gewebe an das einer *Agelena* angebaut hatte. In Gefangenschaft spann es sein Netz an das einer *Steatoda bipunctata* und fing sowohl im eigenen als auch im fremden Gewebe Fliegen.

Enoplognatha diversa (Blackwall 1859)

Material und Fundorte: 1 subad. ♀ (cf. DENIS 1941), Puerto de la Cruz/Teneriffa; 2 ♂ (leg. G. SCHMIDT), November/Dezember 1970, Playa del Ingles/Gran Canaria; 1 ♀ (leg. FERNANDEZ), 1968/70, Los Rodeos/Teneriffa; 1 ♂ (G. SCHMIDT), März 1975, unter einem Stein bei Mazo/La Palma; 1 ♂ (J. WUNDERLICH), April, am Roque Nublo/Gran Canaria; cf. BLACKWALL (1859): ♀, Madeira; ♂ ♀ (leg. SCHMITZ) (KULCZYNSKI 1899), Madeira, Porto Santo; 1 ♀ (leg. VANDEL), 12. 4. 1957, Machico/Madeira; 7 ♀ (VANDEL), 11. 5. 1957, Ilheu Châo/Madeira; 2 pulli (O. LUNDBLAD), sub *E. mandibularis* (?), 17. und 24. 7. 1935, Rabacal/Madeira; 2 ♂, 10 ♀, 1 juv., Porto Santo; 2 ♀ (J. HEMMEN), Espigao/Porto Santo; 5 ♀ (GROH), Juli, Ilheu de Cima/Porto Santo; 1 ♀, Machico/Madeira; 1 ♀ (G. SCHMIDT), Juni 1983, Porto Santo.

Verbreitung: Kanarische Inseln (Teneriffa, Gran Canaria, La Palma), Madeira-Archipel, Marokko, Israel.

Anmerkung: Ich bezweifle, daß *E. mandibularis*, wie WUNDERLICH annimmt, auf Madeira vorkommt und halte alle bisherigen Nennungen – wie DENIS (1962, 1964) – für Verwechslungen mit *E. diversa*. Auf den Kanaren lebt *E. mandibularis* jedenfalls nicht. Meine Angabe von 1956 beruhte auf einem Irrtum, da nur ein juveniles Exemplar vorlag.

Enoplognatha sattleri Bösenberg 1895

Material und Fundorte: 2 ♀♀ (leg. FERNANDEZ), 1968/1970, Punta del Hidalgo; 1 ♀ Fuente fria/Teneriffa (FERNANDEZ) (Erstfund für die Kanaren). 1 ♂ (P. ASHMOLE), April 1983, Kiefernwald unterhalb Volcan Negro/Teneriffa. Erstfund des ♂. Makaronesische Art. Nicht häufig.

Verbreitung: Madeira, Teneriffa, Gran Canaria, Hierro, La Gomera, La Palma.

Anelosimus aulicus (C. L. Koch 1838)

Material und Fundorte: Bösenberg (1895): Güimar/Teneriffa; 1 subad. ♂ (leg. Challenger), Teneriffa; 1 subad. ♂, 1 ♀ (cf. Denis 1941), Puerto de la Cruz/Teneriffa; cf. Schmidt (1968): in der Sukkulenten-Zone an der Küste eine der häufigsten Arten, Orotava, Güimar, Puerto de la Cruz/Teneriffa; 1 ♂ (leg. G. Schmidt), Nov./Dez. 1970, Playa del Ingles, 1 subadultes Tier, Los Berrazales/Gran Canaria; ♂ ♀ (B. Mayer), September 1972, San Sebastian/La Gomera; 2 ♂ (M. Rambla), 1970/72, Tamargada/La Gomera; 1 ♂, 3 ♀, 1 subad. (G. Schmidt), Juni 1976, September 1977, Valle Gran Rey, Hermigua, zwischen Hermigua und El Cedro/La Gomera; 1 ♀ (G. Schmidt), 6. 2. 1987, Gestrüpp in Dünen bei Corralejo/Fuerteventura.

Verbreitung: West-, Mittel- und Südeuropa, Mittelmeergebiet, Madeira, Kanarische Inseln.

Nesticodes rufipes (Lucas 1846)

Material und Fundorte: Simon (1883); 2 ♀ (leg. G. Schmidt), 24. 3. 1974, Restinga/Hierro; 1 ♂ (G. Schmidt), Februar 1982, Appartment auf Halbinsel Jandia/Fuerteventura.

Verbreitung: Kosmotropisch, Azoren, Madeira, Kanarische Inseln, Kapverde.

Achaearanea tepidariorum (C. L. Koch 1841)

Material und Fundorte: 1 ♀ (leg. P. Brinck & E. Dahl), 11. 3. 1957, 2 km südöstlich Furnas, Ribeira-Quente-Tal, Sao Miguel/Azoren; 1 ♂ (leg. G. Schmidt), 3. 8. 1987, Hotelgarten in Horta, Faial/Azoren. Auf Sao Miguel, Terceira, Pico und Faial sehr häufig angetroffen. Auf Sao Jorge, Graciosa, Flores und Corvo ebenfalls bekannt.

Verbreitung: Fast kosmopolitisch, fehlt offenbar auf den Kanarischen Inseln.

Paidiscura sp.

Material: 1 ♂ (leg. P. Ashmole), August 1986, Tenguia Colada Vieja/La Palma.

Theridion barreti Kulczynski 1899

Material und Fundorte: 1 ♀ (leg. M. Rambla), 22. 8. 70, La Palma; 1 ♀ (leg. M. Rambla), August 1970/72, Barranco de Meriga/La Gomera; 1 ♂ (G. Schmidt), 4. 4. 74, Vilaflor/Teneriffa; viele juvenile Exemplare (G. Schmidt), März 1975, Lorbeerwald bei Los Tilos/La Palma.

Verbreitung: Madeira, Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera, La Palma.

Anmerkung: Die Art muß nach Wunderlich (pers. Mitteilung 1990) einer anderen Gattung zugeteilt werden.

Familie Linyphiidae – Unterfamilie Linyphiinae

Lepthyphantes tenuis (Blackwall 1852)

Material und Fundorte: Faial: 3 ♀ (leg. P. Brinck & E. Dahl), 31. 3. 1957, Praia do Almoxarife; 1 ♀, 2. 5. 1957, 0,5 km WNW von Ribeirinha; 1 ♀, 1 pull., 1. 4., Porto do Salao; 1 ♀, 2. 4., Ribeira das Cabras; 1 ♀, 2. 4., Baia da Areia das Fontes; 1 ♂, 1 subad. ♂, 2 juv., 4. 4., Costa da Nau; 1 ♀ ohne weitere Daten; 1 subad. ♂, 4. 4., Cabeco do Canto; 1 juv., 4. 4., Cabeco do Fogo; 1 ♀, 5. 4., WNW von Pedro Miguel; 1 pull., 10. 4. (alle 1957), Caldeira; 1 ♀ (G. Schmidt), 2. 8. 1987, Caldera, 900 m über N.N. in Netz auf Wiese. Die Art kommt bestandsbildend am Oberrand der Caldera auf feuchten Wiesen vor. Ferner sehr häufig auf Sao Miguel, Santa Maria, Pico, Graciosa und Flores.

Verbreitung: Paläarktis, Azoren, Madeira, Kanaren, Neuseeland.

Anmerkung: *Lepthyphantes leprosus* (Ohlert 1865) (leg. Challenger), wurde entgegen Wunderlich (1987) nicht von mir, sondern von Denis (1941) bestimmt. Ich habe diese Art nie auf den Kanaren gefunden.

Microlinyphia johnsoni (Blackwall 1859)

Daß *M. inexplicabilis* (Denis 1941) von den Kanaren ein Synonym von *M. johnsoni* ist, muß bezweifelt werden. Alle kanarischen Exemplare von Weibchen, die ich untersuchen konnte, haben die von VAN HELSDINGEN (1970) abgebildete Form der Vulva. Mir ist lediglich eine *Microlinyphia* von den Kanaren bekannt, die den Vulvatyp von *M. johnsoni* aufweist und die ich aufgrund abweichender Chelizeren-Bezahnung und Abdominalzeichnung als *M. ramblae* Schmidt 1975 beschrieb.

Unterfamilie Erigoninae

Ostearius melanopygius (O. P. Cambridge 1879)

Material und Fundorte: Sao Miguel: 1 ♂, 1 juv. (P. BRINCK & E. DAHL, auch bei allen folgenden Funden von Sao Miguel), 1. 3. 1957, Sao Populo; 1 ♀, 2. 3., Sete Cidades am Lagoa Azul; 1 ♀, 4. 3., Sao Populo; 3 ♀, 2 subad. ♀, 10. 3., Lagoa das Furnas; 1 ♂, 1 ♀, 18. 3., bei Casas Telhadas; 1 ♂, 1 juv., 1 pull., 18. 3., Ribeira Seca; 1 subad. ♀, 22. 3., Lagoa do Fogo; 1 juv., 23. 3. (alle 1957), Ribeira das tres Voltas; 1 ♀ (G. Schmidt), Pico. Erstfund für diese Insel. Das Exemplar war völlig schwarz gefärbt, jegliche rote Färbung fehlte.

Verbreitung: Europa, Asien, Afrika, Australien, Neuseeland, Madeira, Kanarische Inseln, Azoren. Nirgends besonders zahlreich.

Anmerkung: WUNDERLICH nennt als Fundorte auf den Kanaren nur Teneriffa, Gran Canaria und La Palma, aber nicht La Gomera (SCHMIDT 1981).

Erigone vagans Aud. 1827

Entgegen WUNDERLICH (1987) ist *Erigone vagans* für die Kanaren nicht neu. Sie wurde schon von SIMON (1926) erwähnt, cf. DENIS (1941). Ich fing die Art 1970 auf Cran Canaria (SCHMIDT 1973 b).

Eperigone fradeorum (Berland 1932)

Material und Fundorte: ♂ ♀ (leg. BERLAND) 1932, Furnas/Sao Miguel; 1 ♀ (leg. P. BRINCK & E. DAHL), 20. 3. 1957, Valverde/Santa Maria; 1 ♀ (P. BRINCK & E. DAHL), 10. 3. 1957, Lagoa das Furnas/Sao Miguel; 1 ♂, 1 ♀ (P. BRINCK & E. DAHL), 2. und 4. 4. 1957, Baia da Areia das Fontes und OSO von Cabeco do Fogo/Faial; 1 ♀ (M. SCHMIDT), 3. 8. 1987, Brandungszone am Strand bei Horta/Faial unter Stein. Ein zweites ♀ entkam. Das Abdomen der Tiere ist rot gefärbt, wird aber bei Haltung in Glasröhrchen bei Tageslicht sehr schnell graubraun.

Verbreitung: USA, Kanada, Neuseeland (MILLIDGE 1987), Südafrika (JOCQUÉ 1984), Santa Maria, Sao Miguel, Faial/Azoren.

Familie Agelenidae

Agelena gonzalezi Schmidt 1980

Material und Fundorte: 1 ♂, 1 ♀ (G. SCHMIDT), Nov./Dez. 1970, Maspalomas und Playa del Ingles/Gran Canaria (sub *A. canariensis*); 1 ♀ (G. SCHMIDT), Sept. 1977, oberhalb Playa Famara/Lanzarote; 1 ♀ (G. SCHMIDT), Sept. 1977, Valle Gran Rey/La Gomera; 1 ♀ (G. SCHMIDT), 13. 2. 1987, Gestrüpp in Dünen von Corralejo/Fuerteventura. Das Tier konnte nicht gefangen werden. Nicht selten; 1 ♀ (J. WUNDERLICH), Teneriffa.

Verbreitung: Teneriffa, Gran Canaria, Lanzarote, La Gomera, Fuerteventura.

Agelena canariensis Lucas 1838

Material und Fundorte: LUCAS (1838); SIMON (1883, 1889): Lomo del Capon/Gran Canaria; 1 ♀ (leg. CHALLENGER), cf. Denis (1941) Teneriffa; SCHMIDT (1968): Esperanza- und

Mercedeswald/Terniffa, sehr häufig; SCHMIDT (1973 b): Gebüsch am Cruz de Tejeda, und im Mittelgebirge/Gran Canaria; 1 ♀ (leg. M. RAMBLA), 1970/72, Barranca de Haramaqué/La Gomera; 1 ♂, 1 ♀ (G. SCHMIDT), Juni 1976, Sept. 1977, Montes del Cedro/La Gomera; 1 ♀ (P. ASHMOLE), April 1983, Lorbeerwald oberhalb Portela Alta/Teneriffa.

Verbreitung: Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera, Nordafrika.

Tegenaria pagana C. L. Koch 1841

Material und Fundorte: STRAND (1911): San Sebastian/La Gomera; 1 ♀, 2 juv., (cf. DENIS 1941), 30. 3. 1913, Puerto de la Cruz/Teneriffa; 1 subad. (leg. G. SCHMIDT), Okt. 1961, Puerto de la Cruz/Teneriffa; 1 ♂ (G. SCHMIDT), Nov. 1970, Los Berrazales/Gran Canaria; 1 subad. ♀ (G. SCHMIDT), Dez. 1970, Gasthaus San Mateo/Gran Canaria; 1 ♀ (B. MAYER), Sept. 1972, Felsengebirge La Lacha/La Gomera; 2 ♀, 1 pull. (M. RAMBLA), 22. 8. 1970, La Palma; 4 ♀ (M. RAMBLA), 1970/72, Barranco de Haramaqué und Salsita/La Gomera; 1 ♀ (FERNANDEZ), 1968/70, Güimar/Teneriffa; 1 ♀ (G. SCHMIDT), 27. 3. 1974, Haus in Restinga/Hierro; 1 ♀ (G. SCHMIDT), März 1975, Mazo/La Palma; 1 ♀ (G. SCHMIDT), Sept. 1977, Montes del Cedro/La Gomera. Dort auch in Häusern von Valle Gran Rey und Arure; Nennungen für Madeira: WARBURTON (1892), SCHMITZ (1895), KULCZYNSKI (1899), BACELAR (1937); 1 ♀ (leg. O. LUNDBLAD), 23. 7. 1935, Rabacal/Madeira; 1 ♂ (leg. FIGUEIRA), 10. 3. 1953, Lombo Joao Boieiro, S. Roque/Madeira; Liste der Fundorte auf den Azoren (alle leg. P. BRINCK & E. DAHL), Februar bis April 1957: Santa Maria: Miradouro dos Picos, Pico Alto, Aguas dos Mouros, Praia; Sao Miguel: Sete Cidades am Lagoa Verde, Caldeira das Sete Cidades, Tal von Ribeira Quente, 2 km SO von Porto Formoso, Ribeira da Praia, Caldeiras 5 km SO Ribeira Grande, Relva, nascente dos Lagos, Lagoa do Congro, Bodesgebirge, SO von Furnas, Vila Franca do Campo, Sao Populo, Fonte Grande, Lagoa das Furnas, Relva tanque da Rocha Quebrada, Ribeira das tres Voltas, 3 km S Pico da Pedra; Pico: 4 km WNW Lajes; Faial: Cabeco do Canto; Flores: Ribeira d'Além da Facenda; 1 subad. (G. SCHMIDT), 1. 8. 1987, unter Stein, Pico. Die Art ist in und an Häusern und unter Steinen auf Sao Miguel, Pico und Faial von mir häufig registriert worden. 1 ♀ (P. ASHMOLE), Apr. 1983, Lorbeerwald oberhalb Portela Alta/Teneriffa. Sehr häufige Spezies.

Verbreitung: Mittel- und Südeuropa, Mittelmeergebiet, Krim, Anatolien, Azoren, Madeira, Kanarische Inseln.

Tegenaria parietina (Fourcroy 1785)

Material und Fundorte: Madeira: WARBURTON (1892); SCHMITZ (1895); KULCZYNSKI (1899); BRISTOWE (1925); BACELAR (1937); SCHENKEL (1938), DENIS (1963); Porto Santo: KULCZYNSKI (1899); Kanaren: SIMON (1883). Auffälligste Höhlenspinne, Felsspalten und Gemäuer, das die einzelnen Bananenplantagen trennt, in Sukkulenten-Zone, im Gebirge bis etwa 1500 m/Teneriffa (SCHMIDT 1968); 1 ♂ (leg. G. SCHMIDT), 28. 3. 1974, Stall in Sabinosa/Hierro; Nennungen für Azoren; DENIS (1964): Santa Maria, Sao Miguel, Sao Jorge, Terceira, Flores; 1 ♀ (leg. G. SCHMIDT), 1. 8. 1987, Likörfabrik, Pico (in Deutschland entkommen, Bestimmung aber gesichert). Sehr häufig auf Sao Miguel, Terceira, Pico und Faial in Gebäuden und an deren Außenwänden.

Verbreitung: Südeuropa bis Südafrika, Mittelmeergebiet, Azoren, Madeira, Kanarische Inseln.

Textrix coarctata (Dufour 1831)

Material und Fundorte: SIMON (1937); 1 ♀ (leg. G. SCHMIDT), März 1975, Wiese, unter Stein bei Mazo/La Palma; J. JOHNSON coll., (cf. BLACKWALL 1859), Funchal/Madeira; E. SCHMITZ coll., (cf. KULCZYNSKI 1899), Madeira; Fundorte auf Azoren (alle leg. P. BRINCK & E. DAHL), Februar bis April 1957: Santa Maria: 4 ♀, Flughafen; Sao Miguel: 2 ♀, Vila Franca do Campo; 1 ♀, Sao Populo; 1 ♀, Relva tanque da Rocha Quebrada; 1 ♀, Nascente dos Lagos; 1 ♀, Ribeira Seca. Diese Art scheint selten zu sein.

Verbreitung: Mittelmeergebiet, Azoren, Madeira, Kanarische Inseln, Libyen, Syrien, Israel.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) behauptet, ihm sei kein sicherer Fund dieser Spezies von den Kanarischen Inseln bekannt. Mein Exemplar wurde 1981 publiziert und befindet sich seit Juni 1977 im Senckenbergmuseum, Frankfurt.

Textrix caudata L. Koch 1872

Material: 1 ♀ (leg. M. & G. SCHMIDT), 2. 8. 1987, Hügelland oberhalb von Horta/Faial. Das Trichternetz befand sich vertikal in einem langen Pflanzenblatt am Wegrand. Das Exemplar wurde lebend nach Deutschland gebracht, wo es ein sehr dichtes Trichternetz herstellte, darin seine Eierkokons ablegte, nach dem Schlüpfen der Jungen das Netz aber nicht mehr erneuerte. Es verlor das Spinnvermögen restlos und umkreiste kleinere Beute unter Spinnbewegungen, wie es *Tegenaria*-Arten bisweilen bei großer Beute zu tun pflegen, jedoch ohne Ergebnis. Später verfügte es auch nicht mehr über Gift, um die Beute zu töten, und schließlich versiegten auch die Verdauungssekrete. Die Spinne trank aber bis zuletzt Wasser und verstarb Ende Februar 1988. Offenbar sehr seltene Art.

Verbreitung: Südeuropa, Nordafrika, Syrien, nach DE BLAUWE (1980) auch Madeira und Azoren.

Familie Pisauridae

Pisaura mirabilis (Clerck 1757)

Material und Fundorte: VERNEAU coll., (cf. Simon 1889), Telde/Gran Canaria; K. & E. KRAEPELIN coll., April 1895, La Palma; W. MAY coll., (cf. STRAND 1911), Wald oberhalb Hermigua/La Gomera; 1 ♀, subad., 1 juv. 11. 4. 1913, (cf. DENIS 1941), Tacoronte/Teneriffa; 1 ♀ (leg. G. SCHMIDT), Oktober 1961, Esperanzawald, ca. 1200 m hoch/Teneriffa; 1 ♀ (G. SCHMIDT), 24. 3. 1974, Hochebene bei San Andres, dort sehr häufig/Hierro; bestandsbildend (G. SCHMIDT), März 1975, Wiese bei Mazo, Caldera de Taburiente, sehr häufig fast überall auf La Palma; sehr häufig (G. SCHMIDT), Juni 1976, September 1977, Montes del Cedro, bei Arure, überall auf Wiesen oberhalb von etwa 600 m auf La Gomera; 1 juv. (P. BRINCK & E. DAHL), 14. 3. 1957, 5 km SSO von Ribeira Grande/Sao Miguel; 1 subad. ♂, 1 juv. (P. BRINCK & E. DAHL), 4. 4. 1957, Costa da Nau/Faial; ferner Fundberichte von Graciosa und Flores/Azoren.

Verbreitung: Europa, Mittelmeergebiet, atlantische Inseln, (?) Madeira.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) zitiert Schmidt (1977) unrichtig. Das Weibchen, das von einem deutschen Männchen begattet wurde, stammt nicht von La Gomera, sondern von Hierro. Es starb auch nicht bald nach der Kopulation, sondern erst 2 Monate später. Die reifen Exemplare dieser Art sind eindeutig *P. mirabilis*. Die Spekulationen, es könne sich auch um *P. maderiana*, um eine nordafrikanische oder um eine noch unbeschriebene Art handeln, sind haltlos. Es ist unverständlich, warum WUNDERLICH bei seiner Revision auch hier wieder auf das Sammelmaterial im Senckenbergmuseum verzichtet hat.

Pisaura mirabilis quadrilineata (Lucas 1838)

Material: 1 ♂, 1 ♀ (leg. G. SCHMIDT), März 1975, Wiese bei Mazo/La Palma.

Verbreitung: La Palma.

Anmerkung: Wegen der geringfügigen morphologischen Unterschiede gegenüber *P. mirabilis* habe ich mich nicht entschließen können, diesen auf La Palma häufigen Tieren einen eigenen Artcharakter zuzugestehen. Es müßte geklärt werden, ob Kopulationen zwischen Vertretern beider Formen zu fertilen Nachkommen führen. Näheres siehe SCHMIDT (1981 b). Es kommen auf den Kanarischen Inseln 2 morphologisch und ethologisch unterschiedliche *Pisaura*-Taxa vor.

Cladycnis insignis (Lucas 1838)

Material und Fundorte: 2 ♀, 1 subad. ♀, (cf. Blandin 1979), Kanarische Inseln; 3 ♀, (cf. Blandin 1979), Teneriffa; Lucas (1838); 2 ♀ (leg. Walsingham), 15. 4. 1907, Güimar/Teneriffa; 4 juv. (leg. Challenger), (cf. Denis 1941), Teneriffa; 1 ♂, 3 ♀, 3 juv. (J. Wunderlich), Juli, Lorbeerwald oberhalb Las Hayas/La Gomera; 1 ♂ (leg. J. Martens), März, Pico de Ingles/Teneriffa; 2 subad. (M. Rambla), 1970/72, Salsita/La Gomera; 1 ♀ (G. Schmidt), Juni 1976, Montes del Cedro/La Gomera, weitere Fundorte von dort: Hermigua, Arure und die Hochebenen der Insel; 1 ♂ (P. Ashmole), 18. 4. 1984, Barranco del Pino/Teneriffa. Nicht häufig, vor allem scheinen Männchen selten zu sein. Sie wurden bisher nur von Ashmole und Wunderlich gefangen.

Verbreitung: Teneriffa, La Gomera.

Familie Oxyopidae

Oxyopes kraepelinorum Bösenberg 1895

Material und Fundorte: 1 ♂, 1 ♀, 5 juv. (leg. K. & E. Kraepelin), April 1895, Güimar/Teneriffa; 1 ♀ (G. Schmidt), 4. 9. 1952, mit Bananen nach Hamburg eingeschleppt; 1 ♀ (Fernandez), 1968/70, El Medano/Teneriffa; 2 ♂, 3 ♀, Sammlung Wunderlich, La Palma; 3 ♂, 5 ♀ (J. Wunderlich), Juli, Valle Gran Rey/La Gomera; 1 subad. (M. Schmidt), 13. 2. 1987, Dünen bei Corralejo/Fuerteventura.

Verbreitung: Teneriffa, La Palma, La Gomera, Fuerteventura.

Familie Clubionidae

Clubiona decora Blackwall 1859

Material und Fundorte: 1 ♂, 1 subad. (leg. M. Rambla), 1970/72, Montes del Cedro und Salsita/La Gomera; Nennungen für Madeira: Blackwall (1859), ♂ ♀; Warburton (1892), ♂; Schmitz (1895); Kulczynski (1899), auch Porto Santo; ♂ ♀, Cockerell (1924), Funchal; 1 ♂, 3 ♀, 21 juv. (leg. O. Lundblad), 16. 7.–4. 8. 1935, Rabacal; 1 juv. (O. Lundblad), Ribeira do Inferno; 3 ♂, 2 juv. (O. Lundblad), 12.–17. 8. 1935, Caramujo; Funde von Vandel, April 1957: 1 ♂, 2 ♀, 1 juv., Rabacal; 1 ♂, 14 ♀, 1 juv., Paul da Serra; 2 ♂, 9 ♀, 2 juv., Santo da Serra; 1 subad. ♀, Ribeiro Fredo; 1 ♀, Pico Ruivo; 3 ♂, 1 subad. ♂, 7 ♀, 1 subad. ♀, Queimadas; 1 ♂ (leg. Lange), September, Ribeirao Frio; 1 ♀ (G. Schmidt), Juni 1983, Strand/Porto Santo. Nicht sehr häufig.

Verbreitung: Madeira, (?) Kanarische Inseln.

Anmerkung: Nachdem Wunderlich (1987) die bisher als *C. decora* bestimmten kanarischen Formen 2 seiner neuen Art zugeteilt hat, bedarf das kanarische Material einer Neubearbeitung.

Cheiracanthium pelasgicum (C. L. Koch 1873)

Material und Fundorte: ?, (leg. Verneau), (cf. Simon 1889), Lomo del Capon/Gran Canaria; (leg. Schmitz), (cf. Kulczynski 1899), Madeira, Porto Santo; ♂ ♀ (leg. J. Wunderlich), Juli, bei Puerto de la Cruz/Teneriffa; 1 ♀ (leg. G. Schmidt), Oktober 1961, El Medano, unter Stein/Teneriffa; 1 ♂ (G. Schmidt), Dezember 1970, Maspalomas/Gran Canaria; 3 ♂, 3 ♀ (M. Rambla), 1970/72, Haramaqué, El Cedro, Salsita/La Gomera; 1 ♀ (G. Schmidt), September 1977, El Cedro/La Gomera; 1 subad. (G. Schmidt), September 1977, Playa famara/Lanzarote; 1 ♂ (P. Ashmole), 5. 3. 1984, Lorbeerwald, Monte del Agua/Teneriffa. Relativ selten.

Verbreitung: Mittelmeergebiet, Krim, Madeira, Kanarische Inseln.

Familie Liocranidae

Mesiotelus sp.

Material: 1 ♂ (P. Ashmole), 15.–22. 10. 1984, 3 ♀ (P. Ashmole), 15.–22. 7. 1985, Kiefernwald, 1700 m N.N./Teneriffa.

Familie Corinnidae

Trachelas uniaculeatus Schmidt 1956 (Abb. 3)

Material: 1 ♀ (G. Schmidt), 1. 3. 1955, aus Las Palmas/Gran Canaria nach Hamburg eingeschleppt.

Anmerkung: Das Tier wurde während des Löschens des Schiffes im Bananenschuppen des Freihafengeländes gesammelt. Da es, wie mein Sammelprotokoll ausweist, mit den kanarischen Arten (*Philodromus punctigerus, Theridion musivivum, Ostearius melanopygius*), von einem Schiff kam, das nur auf der Route Las Palmas–Hamburg verkehrte, steht es außer Frage, daß das Tier, entgegen der Meinung Wunderlichs (1987), von den Kanaren stammt. Im übrigen handelt es sich um ein adultes ♀ und nicht um ein juveniles Exemplar (!). Vulva Abb. 3. Wie ich schon 1954 zeigen konnte, ist die Zusammensetzung der Spinnenfauna der importierten Bananen für jedes Herkunftsland charakteristisch.

Familie Lycosidae – Unterfamilie Pardosinae

Pardosa proxima (C. L. Koch 1848)

Material und Fundorte: Madeira: Warburton (1892); Bösenberg (1895); Funchal: Schmitz (1895); Simon (1897); Kulczynski (1899), auch Porto Santo; Schenkel (1938): Rabacal, Paul da Serra, Ribeiro do Inferno, Caramujo, Monte; 2 ♀, Vandel coll., (cf. Denis 1962), 16. 4. 1957, Rabacal; 1 ♀, 1 pull. (leg. Maul), 24. 5. 1953, Choupana; Nennungen für die Azoren (alle P. Brinck & E. Dahl, Februar–April 1957): Santa Maria: Miradouro dos Picos, Pico Alto, Aguas dos Mouros: Sao Miguel: Charco do Madeira, 2 km NO von Ponta Delgada, Lagoa do Pau Pique, Caldera das Sete Cidades, Lagoa das Furnas, Ribeira-Quente-Tal, 3 km N von Furnas, Relva tanque da Rocha Quebrada, Nascente dos Lagos, 1 km SO von

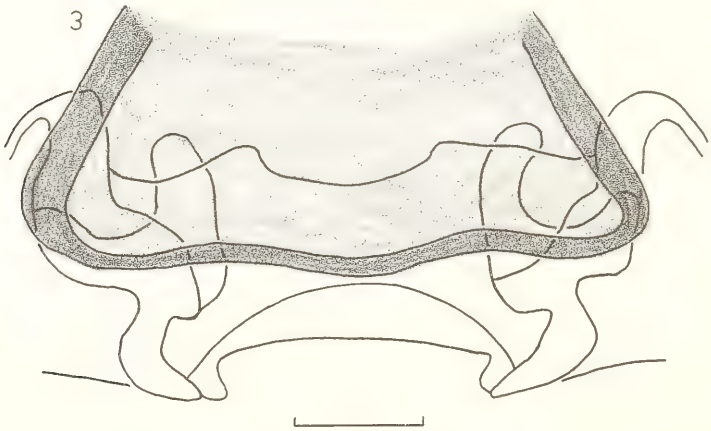


Abb. 3. *Trachelas uniaculeatus* Schmidt 1956; Vulva (ohne Vorderteil). – Maßstrich: 0,1 mm.

Lagoa do Congro, Ribeira Seca, 1 km W von Ribeira Seca, Lagoa do Fogo, Bodes-Berge, SO von Furnas, Pico Verde, 3 km S von Pico da Pedra; Pico: Volcan Pico, Sao Joao; Faial: Praia do Almoxarife, Horta, Ribeira dos Flamengos, 5 km WNW von Ribeirinha, Porto da Boca da Ribeira, Ribeira dos Flamengos, 2 km WNW von Flamengos; Terceira: Caldeira de Guilherme Moniz, Lagoa do Ginjal; Flores: Zentralplateau S und SO von Caldeira Comprida; Kanaren: Bösenberg (1895): Orotava/Teneriffa; Simon (1889): Corrigal, Lomo del Capon/ Gran Canaria; 4 ♂, 2 ♀, 4 subad. ♀, 1 juv. (leg. Challenger), (cf. Denis 1941); Schmidt (1968): Puerto de la Cruz, Mercedes- und Esperanzawald, häufigste Lycoside Teneriffas; 1 ♂ (leg. M. Rambla), 1970/72, El Cedro/La Gomera; viele Tiere beiderlei Geschlechts, zum Teil mit Eierkokons (G. Schmidt), März 1975, auf Wiese Mazo/La Palma; 1 ♀, 1 subad. (G. Schmidt), Juni 1976 und September 1977, Montes del Cedro, Garajonay/La Gomera; zahlreich auf Wiesen (G. Schmidt), Juni 1983, Porto Santo. Wo sie auftritt, sehr häufig.

Verbreitung: West- und Südeuropa, Nordafrika, Mesopotamien, Azoren, Madeira, Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera, La Palma.

Pardosa canariensis Schmidt 1981

Material: 1 ♂, 1 ♀ (G. Schmidt), März 1975, Wiese bei Mazo/La Palma; 1 ♂ (Studenten der PH Berlin), Februar, März, Barranco de las Angustias/La Palma.

Verbreitung: La Palma.

Unterfamilie Lycosinae

Lycorma ferox (Lucas 1838)

Material und Fundorte: Lucas (1838), Kanarische Inseln; Simon (1889), Lomo del Capon, Tirajana/Gran Canaria; Strand (1911), Valle Hermigua/La Gomera; 1 ♂, (cf. Denis 1941), 11. 4. 1913, Tacoronte/Teneriffa; 1 ♂ (leg. G. Schmidt), 9. 10. 1961, Flughafen Gando/ Gran Canaria; 1 ♀ (leg. G. Schmidt), Oktober 1961, Bananenplantage in Puerte de la Cruz; 1 ♀ (G. Schmidt), November 1970, Playa del Ingles/Gran Canaria; 1 ♀ (Kiemeswenger), April 1974, San Sebastian/La Gomera; 1 ♀ (R. & M. Wild), 2. 12. 1974, Lomada/ La Gomera; 1 ♂, 1 ♀ (Fernandez), 1968/70, Santa Cruz/Teneriffa; 1 ♀ (Fernandez), 1968/70, Hortigal/Teneriffa; 1 ♀ (G. Schmidt), Februar 1982, Jandia/Fuerteventura. Verbreitet, aber nicht häufig.

Verbreitung: Südspanien, Mittelmeergebiet, große Teile Afrikas, Fernando Po, Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera, Fuerteventura.

Arctosa (?) *maderana* Roewer 1960

Es fanden sich am Strand von Porto Santo, Juni 1983, mehrfach subadulte *Arctosa*-Exemplare, deren Zeichnungsmuster von *A. cinerea* (Fabricius 1775) abwich.

Verbreitung: Madeira.

Arctosa perita (Latreille 1799)

Material: 1 ♀ (P. Ashmole), 23. 1. 1983, Barranco del Rio/Teneriffa.

Verbreitung: Große Teile Europas, Mittelmeergebiet, Azoren.

Hogna insularum (Kulczynski 1899)

Material und Fundorte: ♂ ♀ (leg. Schmitz), (cf. Kulczynski 1899), Madeira, Porto Santo; 1 ♀ (leg. Vandel), 14. 4. 1957, Rabacal, 2 ♂ (Vandel), 16. 4. 1957, Paul da Serra/Madeira; 3 ♂, 1 ♀, 2 juv. (G. Maul), 29. 12. 1962; 2 ♂, 2 ♀, 4 juv., 22. 1. 1963, Funchal/Madeira; 1 ♀, 1 subad. ♀ (G. Maul), 15. 8. 1955, Porto Santo; 1 ♀, subadulte Tiere unter Steinen (G. Schmidt), Juni 1983, Porto Santo. In Kulturgebieten der Insel nicht selten.

Verbreitung: Madeira-Archipel.

Isohogna maderiana (Walckenaer 1837)

Material und Fundorte: WALCKENAER (1837): Madeira; BLACKWALL (1857): Porto Santo; JOHNSON (1863): Porto Santo, Ilhéu de Ferro; WARBURTON (1892): Madeira; SCHMITZ (1895): Ilhéu de Ferro; SIMON (1897): Madeira; KULCZYNSKI (1899): Madeira, Ilhéu de Ferro; COCKERELL (1924): Porto Santo; ROEWER (1960): Madeira; 1 ♀ (leg. VANDEL), 27. 3. 1959, Porto Santo; 1 ♀, 1 pull. (G. MAUL), 23. 3. 1953, Camara de Lobos; 1 subad. ♂, 1 ♀, 1 subad. ♀, 5 juv. (G. MAUL), 14. 2. 1956, Funchal/Madeira; 2 ♀ (M. SCHMIDT), Juni 1983, 1 ♀ mit Eierkokon (M. SCHMIDT), Juni 1983, unter Steinen/Porto Santo. Diese nach *Geolycosa ingens* größte Spinne Madeiras lebte noch fast 2 1/2 Jahre nach ihrer Reifehäutung in Gefangenschaft, wo sie sich leicht mit Wespen füttern ließ. Relativ häufig anzutreffen.

Verbreitung: Madeira-Archipel.

Alopecosa kulczynskii (Bösenberg 1895)

Material und Fundorte: 1 ♀ (leg. K. & E. KRAEPELIN), April 1895, Orotava/Teneriffa; (?) 1 subad. ♂, 1 juv. (M. JOLIVET), 6. 9. 1952, Teneriffa; mehrere Exemplare (G. SCHMIDT), Oktober 1961, Esperanza- und Mercedeswald/Teneriffa; 1 ♂, 2 ♀ (FERNANDEZ), 1968/1970. Cumbre de Aguirre/Teneriffa; 1 subad. ♀ (G. SCHMIDT), September 1977, zwischen Tacaluche und Arure/La Gomera; 1 ♂ (P. ASHMOLE), 29. 2. 1984, Las Canadas/Teneriffa. Offenbar relativ selten.

Verbreitung: Teneriffa, La Gomera.

Anmerkung: Nach WUNDERLICH (1984) ist *Alopecosa* ein Synonym von *Tarentula*. Es bleibt unklar, warum er den Gattungsnamen 1987 wieder revalidisierte. Auch die Gattungsbezeichnung *Geolycosa*, die er 1984 in seiner Revision der Lycosiden-Gattungen unerwähnt ließ, scheint jetzt wieder von ihm akzeptiert zu werden, ohne daß er dafür eine Begründung angibt.

Alopecosa obscura Schmidt 1980

Material und Fundorte: 1 ♀ mit Eikokon in Erdhöhle (leg. G. SCHMIDT), 28. 3. 1974, Bananenplantage bei Las Puntas/Hierro; 1 ♀ (P. ASHMOLE), April 1983, Las Canadas/Teneriffa; 1 ♂ (P. ASHMOLE), 18. 6. 1984, Las Canadas/Teneriffa; 1 ♀ (P. ASHMOLE), 19. 7. 1984, Las Canadas, 2200 m N.N./Teneriffa; 1 ♀ (P. ASHMOLE), 15.–22. 11. 1984, Kiefernwald/Teneriffa. Nicht häufig.

Verbreitung: Teneriffa, Hierro.

Alopecosa palmae Schmidt 1981

A. palmensis Wunderlich 1987.

Material und Fundorte: 1 ♀ (leg. G. SCHMIDT), März 1975, Mazo/La Palma; 1 ♀ (J. WUNDERLICH), Juli, oberhalb Puerto/La Palma; 1 ♀ (Student der PH Berlin), Februar, bei Puntagorda/La Palma. Offenbar selten.

Verbreitung: La Palma.

Anmerkung: WUNDERLICH beschrieb seine „neue" Art ohne Kenntnisnahme der Publikation von SCHMIDT (1981 b) und des im Senckenbergmuseum deponierten Materials.

Alopecosa canaricola Schmidt 1981

A. calderensis Wunderlich 1987.

Material und Fundorte: 2 ♂, 1 ♀, 1 subad. (leg. M. SCHMIDT), März 1975, Wiese bei Mazo/La Palma; 1 ♂, 2 ♀ (Studenten der PH Berlin), Februar, Caldera/La Palma; 1 ♀ (J. WUNDERLICH), August, bei Garafia, 300 m/La Palma; 3 ♂, 1 subad. ♀ (J. MARTENS), Februar, Monte de Luna, 800 m/La Palma. Offenbar selten.

Verbreitung: La Palma.

Anmerkung: Auch diesmal erfolgte die Beschreibung von WUNDERLICHS „neuer" Art ohne Berücksichtigung der relevanten Literatur und des vorliegenden Sammelmaterials.

Familie Salticidae

Menemerus bivittatus (Dufour 1831)

Material und Fundorte: LUCAS (1838); SIMON (1889): Lomo del Capon/Gran Canaria; SCHMIDT (1968): Teneriffa; ♂ ♀ (leg. G. SCHMIDT), März 1988, Sal/Kapverde.

Verbreitung: Mediterrangebiet, Südengland, warme Teile der Welt.

Anmerkung: WUNDERLICH (1987) vermutet bei SCHMIDT (1968) eine Fehlbestimmung. Wenn er akzeptiert, daß *Salticus melanognathus* Lucas und *Menemerus melanognathus* Simon Synonyme von *Menemerus bivittatus* sind, ist die Determination korrekt.

Menemerus semilimbatus (Hahn 1829)

Material und Fundorte: Madeira: SCHMITZ (1895); KULCZYNSKI (1899); BACELAR (1937); Kanarische Inseln: SIMON (1883); BÖSENBERG (1895); STRAND (1911).

Bemerkung: WUNDERLICH nennt diese Spezies, die auf Madeira und Porto Santo gefunden und von DENIS (1962) als Bestandteil der Spinnenfauna Madeiras erwähnt wurde, nicht für diese Insel. Ich fand sie auf Teneriffa (Puerto de la Cruz) und Gran Canaria.

Verbreitung: Mittelmeergebiet, Azoren, Madeira-Archipel, Kanarische Inseln (Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera).

Aelurillus fuerteventurae Schmidt 1976

Material und Fundorte: 1 ♀ (leg. G. SCHMIDT), 30. 6. 1973, Hotelgelände bei Tarajalejo/ Fuerteventura; mehrere Exemplare (G. SCHMIDT), September 1977, Playa famara/Lanzarote; 1 ♀ (G. SCHMIDT), 14. 2. 1987, Dünen von Corralejo/Fuerteventura. Das Tier wurde auf dem Transport ins Hotel von *Haplodrassus pictus* angefressen. Ziemlich seltene Spezies.

Verbreitung: Fuerteventura, Lanzarote.

Anmerkung: Im Gegensatz zu WUNDERLICH (1987) halte ich die Synonymisierung von *Aelurillus* Simon 1884 mit *Phlegra* Simon 1876 für nicht gerechtfertigt. Cephalothorax-Form und Epigyne sind bei beiden Gattungen sehr verschieden. So fehlt beispielsweise *Phlegra* die für *Aelurillus* typische mittlere caudale Chitinbegrenzung, die meist mehr oder weniger gelappt ist (vergleiche zum Beispiel Epigynen bei *Ae. politiventris* und *Ae. v-insignitus* oder *Ae. lucasi* mit *Phlegra fasciata* oder *Phlegra*-Spezies aus Israel). Dagegen stellt die relative Länge des 3. Beinpaares (länger als 4., kürzer als 4. oder ebenso lang) kein Unterscheidungsmerkmal dar. Ebenso ist die Synonymisierung von drei meiner *Aelurillus*-Arten mit „*Phlegra*" *lucasi* (Roewer 1951) nicht haltbar. Diese Spezies sind nicht nur durch ihre Genitalien, sondern auch durch ihre Lebensweise zu unterscheiden. WUNDERLICH glaubt, daß seine *Phlegra lucasi* als einzige Spezies der Kanaren von der Küste bis zum Hochgebirge und von der Sandwüste bis zum Kiefernwald vorkommt. Als Beweis führt er die „ungewöhnlich stark" variierende Epigyne an. Wollte man dies akzeptieren, so müßte man Dutzende von mediterranen und nahöstlichen *Aelurillus*-Arten zu Synonymen erklären.

Aelurillus restingae Schmidt 1977

Material und Fundorte: 1 ♀ (leg. G. Schmidt) 26. 3. 1974, Restinga, auf Lava/Hierro; 1 ♀ (G. Schmidt), März 1975, Fuencaliente, auf Lava/La Palma; 1 ♀ (P. Ashmole), 23. 2. 1984, Las Canadas/Teneriffa; 2 ♀ (P. Ashmole), 22. 8. 1986, San-Juan-Lavafluß/La Palma. Nicht selten.

Verbreitung: Teneriffa, La Palma, Hierro.

Aelurillus lucasi Roewer 1951

Attus annulipes Lucas 1838.
Phlegra lucasi Wunderlich 1987.

Material und Fundorte: Lucas (1838); ♂ ♀ (leg. G. Schmidt), November/Dezember 1970, Playa del Ingles/Gran Canaria; 3 ♂, 1 ♀ (G. Schmidt), Juli 1976, September 1977, Valle Gran Rey, Santiago, Hochebene bei El Cercado. Weitere Fundorte: Arure, Hermigua, Garajonay; 1 subad. ♀ (G. Maul), 4. 6. 1957, Selvagem Pequena (Pitâo); ♂ ♀ (P. Ashmole), April 1983, Teno/Teneriffa. Sehr häufige Spezies. Makaronesisch.

Verbreitung: Teneriffa, Gran Canaria, La Gomera, Selvagen.

Aelurillus cumbrecitanus Schmidt 1981

Material: 1 subad. (?) (leg. G. Schmidt), Oktober 1961, unterhalb des Teidegipfels/Teneriffa; 1 ♂ (M. Schmidt), März 1975, Cumbrecita (Caldera de Taburiente/La Palma. Hochgebirgsform. Möglicherweise Subspezies von *A. lucasi*.

Verbreitung: Teneriffa (?), La Palma.

Anmerkung: Wunderlich schreibt (1987: 30), er habe auf dem Gipfel des Teide ein *Dendryphantes*-Männchen beobachtet. Ich vermute, daß er ein *Aelurillus*-Exemplar gesehen hat. Nach meinen Beobachtungen geht keine der kanarischen *Dendryphantes*-Spezies bis in derartige Höhen, es sei denn, sie wird verschleppt.

Pellenes geniculatus (Simon) 1868

Pellenes kraepelinorum Bösenberg 1895.

Falls *Pellenes kraepelinorum* ein Synonym von *P. geniculatus* ist, wie Wunderlich (1987) behauptet, dann ist diese Spezies keineswegs neu für die Kanaren, sondern wurde bereits von Bösenberg (1895) als kanarische Art beschrieben. Fundort: Orotava/Teneriffa.

Anmerkung: Die in Cruz de Tejeda (coll. M. Rambla) gesammelten Exemplare einer *Pellenes*-Spezies gehören entweder zu dieser, wahrscheinlich aber zu einer anderen Art, vermutlich *P. nigrociliatus* (L. Koch 1875). Sie wurde fälschlicherweise als *Nellens* sp. (Druckfehler) bezeichnet, später jedoch vom Verlag in korrekter Schreibweise wiedergegeben (Berichtigungsblatt) (cf. Schmidt 1973b).

(?) *Stenaelurillus nigricauda* Simon 1885

Das von mir 1970 auf Gran Canaria erbeutete ♂ war ein subadultes und kein juveniles Tier, wie Wunderlich schreibt. Es wurde mit (?) dieser Art zugerechnet. Aus Wunderlichs Passus „vermute Fehlbestimmung" geht hervor, daß eine Revision des Materials, das ihm zugänglich gewesen wäre, nicht erfolgte. Wie allgemein üblich, habe ich seit mehr als 30 Jahren mein Sammelmaterial stets sogleich nach der Bearbeitung und meist noch vor der Veröffentlichung einem Museum und damit der Forschung zur Verfügung gestellt.

Chalcoscirtus sublestus (Blackwall 1867)

Anmerkung: Während WUNDERLICH 1980 noch davon überzeugt war, daß *C. infimus* (Simon 1868) auf den Kanaren nicht vorkäme, nennt er 1987 2 Arten von Teneriffa und La Palma, die er als *C.* sp. nahe *infimus* (Simon 1868) bezeichnet. Da er gleichzeitig als Fundorte von *C. sublestus* nur Teneriffa, La Palma, Gran Canaria und Madeira aufführte, läßt sich über die Verbreitung der *C. „infimus"*-Arten auf den Kanarischen Inseln nur spekulieren. Ich gebe im folgenden einige Fundorte an, wobei offenbleiben muß, um welche der 3 *Chalcoscirtus*-Arten es sich handelt:

SCHMIDT(1968): Bujuju/Teneriffa (sub *C. infimus*); SCHMIDT (1973 b): Los Berrazales/Gran Canaria (sub *C. infimus*); SCHMIDT (1980 b): Playa famara/Lanzarote (sub *C.* sp.); SCHMIDT (1981 a): El Cedro/La Gomera (sub *C.* sp.); SCHMIDT (1981 b): Wiese bei Mazo/La Palma (sub *C. sublestus*); 1 ♀ (leg. P. ASHMOLE), April 1983, Teno/Teneriffa (sub *C. sublestus*).

Icius sp.

Material: 1 ♀ (P. ASHMOLE), 24. 2. 1984, Kiefernwald, Las Canadas/Teneriffa.

Anmerkung: Tiere dieser Gattung wurden bisher nicht auf den Makaronesischen Inseln gefunden.

Dendryphantes palmensis Schmidt 1981

Material: 1 ♀ (leg. G. Schmidt), März 1975, Mazo/La Palma.

Anmerkung: Diese Art wird von WUNDERLICH (1987) unerwähnt gelassen.

Dendryphantes moebii Bösenberg 1895

Material und Fundorte: 1 ♂, 2 ♀ (K. & E. KRAEPELIN), April 1895, Orotava/Teneriffa; 2 ♂ (cf. DENIS 1941), Puerto de la Cruz, 1 subad. ♀, Tacoronte, April 1913/Teneriffa; SCHMIDT (1956 b, c): häufig zwischen 1952 und 1956 mit kanarischen Bananen nach Hamburg eingeschleppt; SCHMIDT (1968): Häufig in Bananenplantagenzone bei Puerto de la Cruz und auf Agaven bei Bujuju/Teneriffa; 1 ♀ (leg. M. RAMBLA), 22. 8. 1970, La Palma; 1 ♂, 1 subad., 1 pull. (M. RAMBLA), 1970/1972, Hermigua, Salsita, Barranco de Meriga/La Gomera; 1 ♂, 1 ♀ (FERNANDEZ), 1968/70, Punta del Hidalgo; 1 ♂, 1 ♀ (G. SCHMIDT), September 1977, Playa famara, Bungalow/Lanzarote; 3 ♂ (G. SCHMIDT), Juni 1976 und September 1977, Valle Gran Rey, Arure, El Cedro; 1 ♂ (G. SCHMIDT), Februar 1982, Jandia/Fuerteventura. Meist nicht allzu selten.

Verbreitung: Teneriffa, La Palma, La Gomera, Lanzarote, Fuerteventura.

Anmerkung: Nach WUNDERLICH (1987) wird *D. moebii* im Katalog von *Roewer* (1954) „irrtümlich für die Kanarischen Inseln genannt". Ihm selbst sei kein sicherer Nachweis dieser Art von dort bekannt. Die Funde von KRAEPELIN, RAMBLA, FERNANDEZ und SCHMIDT sowie die Bearbeitungen von BÖSENBERG, DENIS und SCHMIDT müssen ihm somit entgangen sein. Das Typenmaterial von BÖSENBERG wie auch die anderen Belegexemplare (siehe oben) sind in den Museen von Hamburg, London, Frankfurt und Barcelona hinterlegt. Sie stammen von den verschiedensten Fundorten auf den Kanaren. Nur von dort kennt man die Spezies. Das Typenmaterial von Bösenberg hat mir vorgelegen (vergleiche auch SCHMIDT 1977).

Dendryphantes diligens (Blackwall 1867)

Material und Fundorte: BLACKWALL (1867): ♂, unreife ♀, Madeira; THORELL (1875): ♀, Madeira; WARBURTON (1895): ♀, Madeira; BÖSENBERG (1895); Funchal/Madeira; SCHMITZ (1895): Madeira; SIMON (1897): Madeira; KULCZYNSKI (1899): ♂ ♀, Madeira, Porto Santo; 1 ♂, 2 juv. (leg. O. LUNDLBAD), 16. 7. 1935, Rabacal/Madeira; 2 ♂, 1 ♀, 13 juv., 2 pull. (O. LUNDBLAD), 1. 8. 1935, Rabacal-Risco/Madeira; 1 ♂, 2 juv. (O. LUNDBLAD), 2. 8. 1935,

Caramujo; 2 ♂, 3 juv. (O. LUNDBLAD), 8.–16. 8. 1935, Caramujo; 1 juv. (O. LUNDBLAD), 15. 8. 1935, Feiteiras/Madeira; Funde von VANDEL auf Madeira, 14.–30. 4. 1957: 5 ♂, 1 subad. ♂, 1 ♀, 8 juv., 1 pull., Rabacal; 7 ♂, 5 subad. ♂, 4 ♀, 1 subad. ♀, 4 juv., Paul da Serrra; 1 ♀, Ribeiro Fredo; 17 ♂, 1 subad. ♂, 11 ♀, 4 juv., Santo de Serra; 2 ♂, Pico Ruivo; 7 ♂, 2 subad. ♂, 6 ♀, 1 subad. ♀, 2 juv., Queimadas/Madeira; 1 ♀, Santo da Serra; 1 ♀ (leg. G. MAUL), 4. 10. 1940, Monte, zwischen Corujeira de Fora und de Dentro; 1 ♀, 1 juv. (G. MAUL), 24. 5. 1953, Choupana/Madeira; 1 juv. (FIGUEIRA), 20. 7. 1958, Selvagem Grande; 1 ♀ (G. SCHMIDT), Juni 1983, Porto Santo. Sehr häufig. Makaronesische Art.

Verbreitung: Madeira-Archipel, Selvagen.

Dendryphantes catus (Blackwall 1867)

Material und Fundorte: Madeira: BLACKWALL (1867): Unreife ♀; KULCZYNSKI (1899): ♂ ♀; 1 ♂, 1 ♀, 1 juv. (leg. O. LUNDBLAD), 16.–25. 7. 1935, Rabacal; 1 ♀ (leg. VANDEL), 25.–29. 4. 1957, Caldeira do Inferno; 1 ♀ (leg. G. MAUL), (cf. DENIS 1963), Santo da Serra; etliche ♀ (leg. G. SCHMIDT), Juni 1983, an Hauswänden, Porto Santo; Kanarische Inseln: 1 ♂, 1 ♀ (G. SCHMIDT), 12. 6. 1952 mit kanarischen Bananen nach Hamburg eingeschleppt, weitere Einschleppungen am 27. 7. 1952, 4. 9. 1952, 13. 10. 1952, 10. 3. 1953 sowie regelmäßig bis 1956; ♂ ♀ (G. SCHMIDT), Oktober 1961, Bananenplantagen bei Puerto de la Cruz, 1 ♀ Esperanzawald/Teneriffa; ♂ ♀ (G. SCHMIDT), Nov./Dez. 1970, Las Palmas, Arucas, Playa del Ingles, Telde/Gran Canaria; 3 ♀ (G. SCHMIDT), November 1972, an Palmen der Uferpromenade von Arrecife/Lanzarote; 1 ♀ (G. SCHMIDT), 1. 7. 1973, Tarajalejo/Fuerteventura; 1 subad. (G. SCHMIDT), September 1977, Arure/La Gomera; 1 ♀ (G. SCHMIDT), 11. 2. 1987, Außenwand der Kirche von Pajara/Fuerteventura. (Das Tier lebte bis zum 31. 10. 1988 bei mir in Gefangenschaft. Es unterscheidet sich in nichts von einem 1987 auf den Azoren erbeuteten Exemplar derselben Art.) 1 ♀ (P. ASHMOLE), 18. 4. 1984, Kiefernwald bei St. Ursula/Teneriffa; Azoren: 1 ♀ (P. BRINCK & E. DAHL), 13. 3. 1957, Ribeira da Praja/Sao Miguel; 1 ♀ (G. SCHMIDT), 2. 8. 1987, auf Strelitzienblatt, Horta/Faial, Erstfund für diese Insel. Die Art ist auf den Azoreninseln Sao Miguel, Terceira, Pico und Faial nicht selten, aber oft schwer zu fangen. Sie ist die einzige makaronesische Spezies, die auf allen drei hier behandelten Inselgruppen lebt.

Verbreitung: Azoren, Madeira-Archipel, Kanarische Inseln.

Anmerkung: Der BLACKWALL'sche Typus ist ein unreifes Weibchen. Die reifen Tiere, die KULCZYNSKI untersucht hatte, stellte er – allerdings unter Vorbehalt – zu dieser Art. Alle späteren Autoren folgten ihm darin. Es handelt sich in den Publikationen von SCHENKEL (1938), DENIS (1962, 1963) und SCHMIDT (1956, 1968, 1973 b, 1975 b, 1976 b, 1981 a) stets um *D. catus* sensu KULCZYNSKI. Mir stand das von KULCZYNSKI determinierte Material reifer Tiere zu Vergleichszwecken zur Verfügung. Nach WUNDERLICH (1987) gibt es jedoch weder einen sicheren Nachweis dieser Art für die Kanaren noch eine *Dendryphantes*-Art, die sowohl dort als auch auf Madeira vorkommt. Überdies hält WUNDERLICH die von SCHMIDT als *D. catus* bestimmten Exemplare für eine nicht näher bezeichnete „andere" Art. Aufgrund der bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse all derer, die sich eingehend mit dieser Spezies befaßt haben, erscheint die Auffasssung von WUNDERLICH allerdings revisionsbedürftig.

6. Literatur

BACELAR, A. (1937): Contribuicao para o estudo da fauna aracnologica dos Acores e da Madeira. – Arq. Mus. Bocage 8: 155–164; Lisboa.

BLACKWALL, J. (1859): Descriptions of newly discovered spiders captured by JAMES YATE JOHNSON esq. in the Islands of Madeira. – Ann. Mag. nat. Hist. (3) 4: 255–267; London.

– (1862): Descriptions of newly discovered spiders from the Islands of Madeira. – Ann. Mag. nat. Hist. (3) **9**: 370–382; London.
– (1867): Notes on spiders with descriptions of several species supposed to be new to arachnologists. – Ann. Mag. nat. Hist. (3) **19**: 203–213; London.
Blandin, P. (1979): Études sur les Pisauridae africaines XI. Genres peu connus ou nouveaux des Iles Canaries, du Continent africain et de Madagascar (Araneae, Pisauridae). – Revue zool. afr. **93**: 347–375; Tervuren.
de Blauwe, R. (1980): Révision de la famille des Agelenidae (Araneae) de la région mediterranée, 2e partie. – Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. **52**: 1; Bruxelles.
Bösenberg, W. (1895): Beitrag zur Kenntnis der Arachnidenfauna von Madeira und den Canarischen Inseln. –Abh. naturw. Ver. Hamb. **13**: 3–13; Hamburg.
Brignoli, P. (1982): Contribution à la connaissance des Filistatidae palaearctiques (Araneae). – Revue arachnol. **4**: 65–75; Les Eyziers.
– (1983): A catalogue of the Araneae described between 1940 and 1981. – Manchester Univ. Press, 755 pp.; Manchester & New Hampshire.
Bristowe, W. (1925): Spiders collected by the Shackleton-Rowett Expedition in the Island of Madeira. – Ann. Mag. nat. Hist. **9**: 331–334; London.
Cambridge, O. P. (1907): On some new and little known Araneidea. – Proc. zool. Soc. Lond. (2) **1907**: 817–829; London.
Caporiacco, L. di (1927): Aracnidi delle Canarie. – Mem. Soc. ent. ital. **6**: 240–241; Genova.
Cockerell, T. (1924): The spiders of the Madeira Islands. – Nature **114**: 11; London.
Denis, J. (1941): Les Araignées des Iles Canaries. – Annls. Soc. ent. Fr. **110**: 105–130; Paris.
– (1953): Araignées recueillies à Tenerife (Iles Canaries). – Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. **29** (39): 1–8; Bruxelles.
– (1962): Les Araignées de l'Archipel de Madère. – Publ. Inst. Zool. Porto **79**: 9–118; Porto.
– (1963): Spiders from the Madeira and Salvage Islands. – Bolm. Mus. munic. Funchal **17** (6): 29–48; Funchal.
– (1964): Spiders from the Acores and Madeira. – Bolm. Mus. munic. Funchal **18**: 68–102; Funchal.
– (1965): Description d'un *Zodarion* nouveau des Iles Canaries. – Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris **36**: 781–783; Paris.
Evers, A., Ohm, P. & R. Remane (1973): Ergebnisse der Forschungsreise auf die Azoren 1969. – Bolm. Mus. munic. Funchal **27**: 5–17; Funchal.
Fabricius, J. (1775): Systema Entomologiae, p. 1–832; Flensburgi & Lipsiae.
Grasshoff, M. (1976): Zur Taxonomie und Nomenklatur mitteleuropäischer Radnetzspinnen der Familie Araneidae (Arachnida, Araneae). – Senckenberg. biol. **57**: 143–157; Frankfurt.
– (1986): Die Radnetzspinnengattung *Neoscona* in Afrika (Arachnida: Araneae). – Annls. Mus. r. Afr. cent. (Ser. Zool.) **250**: 120 pp; Tervuren.
Grimm, U. (1985): Die Gnaphosidae Mitteleuropas. – Abh. naturw. Ver. Hamb. (N. F.) **26**: 1–318; Hamburg.
Heineken, Ch. (1829 a): Experiments and observations on the casting off and reproduction of legs in crabs and spiders. – Zool. Journal **4**: 284–294; London.
– (1829 b): Observations on the reproduction of the members in spiders and insects. – Zool. Journal **4**: 422–432; London.
Helsdingen, P. J. van (1970): A reclassification of the species of *Linyphia* based on the functioning of the genitalia, II. – Zool. Verh. **111**: 1–86; Leiden.
Jocqué, R. (1984): Linyphiidae (Araneae) from South Africa. Part I: The collection of the Plant Protection Research Institute, Pretoria. – J. ent. Soc. sth. Afr. **47**: 121–146.
Kritscher, E. (1966 a): Die paläarktischen Arten der Gattung *Oecobius*. – Annln naturh. Mus. Wien **69**: 285–295; Wien.
– (1966 b): *Uroctea paivani* (Blackwall 1868) und *Uroctea limbata* (C. L. Koch 1843), zwei nur ungenügend bekannte Spinnenarten. – Anz. öst. Akad. Wiss. mathematisch-naturwiss. Klasse Nr. 1: 8–15; Wien.

KULCZYNSKI, V. (1899): Arachnoidea opera Rev. E. SCHMITZ collectae in insulis Maderianis et in insulis Selvages dictis. – Rozpr. Sprw. mat. przygod. Adad. umicj. **36**: 319–461; Kraków.

– (1909): Fragmenta arachnologica XIII. Aranearum et Opilionum species aliquot novae. – Bull. Acad. Sci. Cracovie **1909**: 447–472; Kraków.

LEVI, H. W. (1955): The spider genera *Chrysso* and *Tidarren* in America. – Jl N. Y. ent. Soc. **63**: 59–81; New York.

– (1963): American spiders of the genus *Achaearanea* and the new genus *Echinotheridion* (Araneae, Theridiidae). – Bull. Mus. comp. zool. Harv. **129** (3): 187–240; Cambridge, Mass.

– (1980): The male of *Echinotheridion* (Araneae: Theridiidae). – Psyche **87**: 177–179; Cambridge, Mass.

LEVY, G. (1977): The philodromid spiders of Israel (Araneae: Philodromidae). – Isr. J. zool. **26**: 193–229; Jerusalem.

LUCAS, H. (1838): Arachnida. – In: BARKER-WEBB-BERTHELOT (eds): Hist. Nat. des Iles canaries **2**: 19–52; Paris.

MACHADO, A. (1987): Bibliografia Entomologica Canaria. – Instituto de Estudios Canarios, 295 pp; La Laguna.

MELLO-LEITÃO, C. F. DE (1942): Arañas nuevas de Mendoza, La Rioja y Córdoba colectadas por el Profesor MAX BIRABÉN. – Revta Mus. La Plata (Ser. Zool.) **3**: 101–121; La Plata.

MILLIDGE, A. (1987): Eperigone. – Amer. Mus. Novit. No. 2885: 35–37; New York.

PEREZ, J. & A. BLASCO (1986): Nota sobre los Prodidominae (Araneae, Gnaphosidae) de la Peninsula Iberica. – Mém. Soc. r. belg. Ent. **33**: 155–164; Bruxelles.

PLATNICK, N. (1985): Studies on Malagasy spiders. 2. The Family Trochanteriidae (Araneae, Gnaphosoidea), with a revision of the genus *Platyoides*. – Amer. Mus. Novit. No. 2808: 1–17; New York.

PLATNICK, N. & J. MURPHY (1984): A revision of the spider genera *Trachyzelotes* and *Urozelotes* (Araneae, Gnaphosidae). – Amer. Mus. Novit. No. 2792: 1–30; New York.

PLATNICK, N. & M. SHABAD (1978): A review of the spider genus *Mysmenopsis* (Araneae, Mysmenidae). – Amer. Mus. Novit. No. 2661: 1–22; New York.

– (1983): A revision of the American spider of the genus *Zelotes* (Araneae, Gnaphosidae). – Bull. Mus. nat. Hist. **174** (2): 97–192; New York.

POLLOCK, F. (1872): On the habits of some Madeirian spiders. – Ann. Mag. nat. Hist. (4) **10**: 271–274; London.

RAMBLA, M. (1978): Aracnidos de las Islas Salvajes. – *In*: Historia Natural de las Islas Salvajes: 129–137. Aula de Cultura de Tenerife; Tenerife.

RAVEN, R. (1985): The spider infraorder Mygalomorphae (Araneae): Cladistics and Systematics. – Bull. Amer. Mus. nat. Hist. **182** (1): 1–180; New York.

ROEWER, C. FR. (1942): Katalog der Araneae **1**, 1040 pp.; Bremen.

– (1954): Katalog der Araneae **2a, b**, 1751 pp; Brüssel.

SCHENKEL, E. (1938): Die Arthropoden-Fauna von Madeira nach den Ergebnissen der Reise von Prof. Dr. O. LUNDBLAD, Juli – August 1935, IV. Araneae, Opiliones et Pseudoscorpiones. – Ark. f. zool. (a) **30**: 1–42; Stockholm.

SCHMIDT, G. (1952): Sind mit Bananen eingeführte Spinnen gefährlich? – Obst und Gemüse, Nr. 12: 1330–1331; Hamburg.

– (1953): Über die Bedeutung der mit Schiffsladungen eingeschleppten Spinnentiere. – Anz. Schädlingsk. **26**: 97–105; Berlin & Hamburg.

– (1954): Zur Herkunftsbestimmung von Bananenimporten nach dem Besatz an Spinnen. – Z. angew. Ent. **36** (4): 400–422; München.

– (1955): Einige Beobachtungen zur Biologie von *Olios argelasius*. – Dt. Aquar.-Terrar.Z. **8**: 219–220; Stuttgart.

– (1956 a): *Zoropsis rufipes* (Luc.), eine canarische Jagdspinne. – Zool. Anz. **157**: 78–85; Leipzig.

– (1956 b): Zur Fauna der durch canarische Bananen eingeschleppten Spinnen mit Beschreibungen neuer Arten. – Zool. Anz. **157**: 140–153; Leipzig.

– (1956 c): Die Spinnenfauna der kanarischen Bananen. – Z. angew. Zool. **2**: 237–249; Berlin.

– (1968): Zur Spinnenfauna von Teneriffa. – Zool. Beitr. (N. F.) **14** (3): 387–425; Berlin.
– (1970): Die Spinnenfauna der importierten Bananen. – Dt. Ärztebl. **67** (42): 3106–3112; Köln.
– (1971): Mit Bananen eingeschleppte Spinnen. – Zool. Beitr. (N. F.) **17** (3): 387–433; Berlin.
– (1973 a): Spinnen von der kanarischen Insel Gomera. – Zool. Beitr. (N. F.) **19** (3): 343–345; Berlin.
– (1973 b): Zur Spinnenfauna von Gran Canaria. – Zool. Beitr. (N. F.) **19** (3): 347–391; Berlin.
– (1975 a): Spinnen von Gomera. – Zool. Beitr. (N. F.) **21** (2): 219–231; Berlin.
– (1975 b): Spinnen von La Palma. – Zool. Beitr. (N. F.) **21** (2): 233–237; Berlin.
– (1975 c): Zur Spinnenfauna von Lanzarote. – Zool. Beitr. (N. F.) **21** (2): 239–245; Berlin.
– (1975 d): Spinnen von Teneriffa. – Zool. Beitr. (N. F.) **21** (3): 501–515; Berlin.
– (1976 a): Remarks on the spider fauna of Lanzarote, Fuerteventura, Hierro and Gomera. – Vortrag XV. Int. Congr. Entom., unpublished; Washington.
– (1976 b): Zur Spinnenfauna von Fuerteventura und Lobos. – Zool. Beitr. (N. F.) **22** (2): 315–335; Berlin.
– (1977): Zur Spinnenfauna von Hierro. – Zool. Beitr. (N. F.) **23** (1): 51–71; Berlin.
– (1980 a): Beobachtung einer Kopulation zwischen Spinnen zweier Gattungen. – 8. Int. Arachnol.-Kongr.: 229–232; Wien.
– (1980 b): Zur Spinnenfauna von Lanzarote und Graciosa. – 8. Int. Arachnol.-Kongr.: 421–423; Wien.
– (1980 c): Weitere Spinnen von den Kanaren. – Zool. Beitr. (N. F.) **26** (3): 329–339; Berlin.
– (1981 a): Zur Spinnenfauna von La Gomera. – Zool. Beitr. (N. F.) **27** (1): 85–107; Berlin.
– (1981 b): Zur Spinnenfauna von La Palma. – Zool. Beitr. (N. F.) **27** (2/3): 393–414; Berlin.
– (1988): Remarks on the spider fauna of Makaronesia. – Vortr. XI. Europ. Arachnol. Coll. 28. 8.–2. 9. 1988; Berlin.

SCHMIDT, G. & R. JOCQUÉ (1983): Spinnen von der Insel Réunion (Araneae). – Revue zool. afr. **97** (2): 353–364; Tervuren.

SCHMITZ, E. (1895): Arachnidios da Madeira. – Anais Sci. nat. **2**: 197–199; Porto.

SHEAR, W. & P. BENOIT (1974): New species and new records in the genus *Oecobius* Lucas from Africa and nearby islands. – Revue zool. afr. **88** (4): 706–720; Bruxelles.

SIMON, E. (1883): Études arachnologiques XXI. Matériaux pour servir à la faune arachnologique des îles de l'Ocean Atlantique (Azores, Madère, Salvages, Canaries, Cap Vert, Saint-Helène et Bermudas. – Annls Soc. ent. Fr. (6) **3**: 259–314; Paris.
– (1889): Liste des Arachnides recueillis aux Iles Canaries en 1888 par le Dr VERNEAU. – Bull. Soc. Zool. Fr. **14**: 300–304; Paris.
– (1897): Arachnides recueillis à l'île Madère par M. A. FAUVEL en 1896. – Annls Soc. ent. Fr. (Bull. Séanc.) **66**: 111–113; Paris.
– (1907): Synopsis des *Dysdera*. – Annls Soc. ent. Belg. **51**: 246–264; Bruxelles.
– (1922): Description de deux Arachnides cavernicoles du midi de la France. – Annls Soc. ent. Fr. **91**: 199–200; Paris.
– (1926): Arachnides de France **6** (2): 313–314; Paris.

STRAND, E. (1911): Arachniden von der kanarischen Insel Gomera, gesammelt von Herrn Prof. Dr. W. MAY. – Arch. Naturgesch. **77**: 189–201; Berlin.

TESMOINGT, M. (1988): Étude du cycle de dévelopement en captivité de *Latrodectus hasselti* (Australie). – Dissertation.

THALER, K. (1975): *Trogloneta granulum* Simon, eine weitere Reliktart der Nordostalpen (Arachnida, Aranei, „Symphytognathidae"). – Revue suisse Zool. **82**: 283–291; Genève.

THORELL, T. (1875): Diagnoses Aranearum Europaearum aliqot novarum. – Tijdschr. Ent. **18**: 81–108; s'Gravenhage.

WARBURTON, C. (1892): Spiders from Madeira. – Ann. Mag. nat. Hist. (6) **10**: 216–228; London.

WIEHLE, H. (1953): Araneae IX: Orthognatha – Cribellatae – Haplogyne – Entelegyne. – Tierwelt Dtl. **42**, 150 pp; Jena.

WUNDERLICH, J. (1980): Zur Gattung *Chalcoscirtus* Bertkau 1880 mit einer Neubeschreibung. – Senckenberg. biol. **60** (5, 6): 355–358; Frankfurt.

– (1984 a): Zu Taxonomie und Determination europäischer Spinnengattungen. 1. Wolfspinnen (Lycosidae) (Arachnidae: Araneae). – Neue ent. Nachr. **7**: 21–29; Keltern.

– (1984 b): Die schönsten Spinnen Europas. – *In*: Sauers Naturführer, 2. Aufl., 109 pp.; Karlsfeld (Sauer).

– (1987): Die Spinnen der Kanarischen Inseln und Madeiras. – Taxonomy & Ecology **1**: 1–435; Langen.

Anschrift des Verfassers:

Dr. GÜNTER SCHMIDT, Von-Kleist-Weg 4, D-2121 Deutsch Evern.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

32 Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 452	10 S.	Stuttgart, 31. 12. 1990

The Leafhopper Genus *Pseupalus* in the Old World Tropics, with a Check-list of the Afrotropical and Oriental Paralimnini (Homoptera: Cicadellidae: Deltocephalinae)

By Michael D. Webb, London and Friedrich R. Heller, Stuttgart

With 22 figures

AUG 0 1991 LIBRARY

Summary

Pseupalus gaiseri, digitus and *murtus* from the Ivory Coast, Thailand and the Philippines respectively, are described as **new,** extending the known distribution of this formerly monobasic genus from the southern Palaearctic Region to tropical Africa and the Oriental Region.

Based on its reduced forewing venation, *Pseupalus* is similar to members of the Macrostelini and Doraturini but its genital structures indicate that it belongs in the Paralimnini. The validity of this tribe is discussed and a check-list of the Afrotropical and Oriental Paralimnini is given with two **new** species **synonymies** and five **new combinations.** In addition, new combinations are given for six Oriental species transferred from Paralimnini to Athysanini.

Zusammenfassung

Drei **neue** *Pseupalus*-**Arten:** *P. gaiseri, P. digitus* und *P. murtus* werden von der Elfenbeinküste sowie von Thailand und den Philippinen beschrieben. Die früher monotypische Gattung *Pseupalus* erweitert ihre Verbreitung über die paläarktische Faunenregion hinaus auf die tropisch-afrikanische und die orientalische Faunenregion.

Auf Grund ihres reduzierten Vorderflügelgeäders ähnelt *Pseupalus* Vertretern der Triben Macrostelini und Doraturini. Die Struktur ihrer Genitalarmaturen zeigt aber deutlich die Zugehörigkeit zu den Paralimnini. Die Gültigkeit dieser Tribus wird diskutiert und eine Check-list der tropisch-afrikanischen und der orientalischen Paralimnini mit zwei **neuen Synonymen** und fünf **neuen Kombinationen** gegeben. Außerdem werden sechs weitere orientalische Arten neu kombiniert und von den Paralimnini zu den Athysanini gestellt.

Contents

1. Introduction 2
2. Relationships of *Pseupalus* 2
3. Validity of tribe Paralimnini 2
4. *Pseupalus* Remane & Asche with key to species 3
   4.1. *Pseupalus graecanarus* Remane & Asche 4
   4.2. *Pseupalus gaiseri* **spec. nov.** 4

4.3. *Pseupalus digitus* **spec. nov.** 4
4.4. *Pseupalus murtus* **spec. nov.** 6
5. Check-list of Afrotropical and Oriental Paralimnini 7
5.1. Afrotropical Paralimnini 7
5.2. Oriental Paralimnini 8
6. References 9

1. Introduction

The Paralimnini is a large tribe of mainly grass-feeding cicadellids. Sixty four genera are listed in NAST's (1972) Palaearctic catalogue but only 22 genera are known from the Afrotropical region (11 known only from South Africa) and 11 genera from the Oriental region (see chapter 5.). Although the tribe is not recorded from Australia (FLETCHER & STEVENS, 1988) or the New World, some Australian, North American and S. American genera, placed in Deltocephalini by EVANS (1966), OMAN (1949) and LINNAVUORI (1959) respectively, probably belong in the tribe as defined by EMELJANOV (1962).

Pseupalus Remane & Asche was erected in Paralimnini for a single new species, *P. graecanarus* from the Canary Islands and Greece, where it lives on *Imperata cylindrica* (Gramineae), a notorious weed in the tropics and sub-tropics. The discovery of three new species, described below, from Ivory Coast, Thailand and the Philippines, together with some female and parasitized specimens (BMNH), which cannot be identified, from Sierra Leone, Mali and Java, indicate that the genus has a wide, primarily tropical distribution. This unusually wide distribution, for members of the tribe, matches that of *Imperata cylindrica*, the host plant of *P. graecanarus* and the specimens from Java (noted above).

2. Relationship of *Pseupalus*

Pseupalus belongs to a group of genera which includes *Afrosus* Linnavuori (Afrotropical), *Bubulcus* Dlabola and *Changwhania* Kwon (Oriental and S. Palaearctic) and *Pteropyx* Haupt (S.E. Palaearctic). These genera all have a reduced forewing venation (Fig. 4), as in members of the tribes Macrostelini and Doraturini, but their distinctive male genitalia, with a dorsal toothed area on the subgenital plate, arms of the connective forming a loop and the apical process of the style elaborate, indicate that they belong in the Paralimnini (sensu EMELJANOV, 1962) or Deltocephalina (=Deltocephalini + Paralimnini) (sensu HAMILTON, 1975).

3. Validity of tribe Paralimnini

The Paralimnini was redefined by EMELJANOV (1962) to include several genera previously included in the Deltocephalini, but of the distinguishing characters he listed, only the apically converging arms of the connective, forming a loop, is diagnostic. This loop, however, varies considerably in shape from being broad to narrow, and almost linear and having the arms either joined or separated basally. In two genera, *Ragia* Theron and *Mongolojassus* Zachvatkin, the connective is fused to the aedeagus. The similar condition found in the Deltocephalini, with the connective linear and fused to the aedeagus, prompted HAMILTON to synonymize the two tribes, but his action has not been generally accepted (REMANE & ASCHE, 1980 OSSIANNILSSON, 1983) and the common possession of this character is believed by EMELJANOV (pers. comm.) to result from convergence. A more distant relationship

between the two tribes has been suggested by EMELJANOV & KIRILLOVA (1989), who noted that the second valvulae bear apical teeth in Deltocephalini but not in Paralimnini.

In the present paper the Paralimnini are kept separate from Deltocephalini pending further studies on their relationship. As large numbers of genera and species from the Old World tropics have been placed in the tribe since EMELJANOV's work (1962), a check-list to the Afrotropical and Oriental Paralimnini is given (see chapter 5.) No species is found in both regions but six Oriental species occur also in the southern Palaearctic Region.

The material examined during the course of the present study is deposited in The Natural History Museum, London (*BMNH*), Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (*SMNS*) and Department of Agriculture, Bangkhen, Bangkok, Thailand (*DAB*).

4. *Pseupalus* Remane & Asche with key to species

Pseupalus Remane & Asche, 1980: 88. Type species: *Pseupalus graecanarus* Remane & Asche, 1980: 90.

Description

Small species (3.0-3.8mm).

Pale yellow to stramineous; head and thorax with pair of longitudinal stramineous to brown bands dorsally; pregenital sternite with a small brown spot posteriorly on each side. Apex of forewing brown with outer apical cell with a white spot on each costal vein.

Head slightly wider than pronotum; vertex produced medially and slightly concave, shagreen anteriorly, smooth posteriorly. Clypellus similar in width throughout length. Ocelli separated from corresponding eye by approximately their own diameter. Antennae arising near lower corner of eye. Pronotum with sides short, carina absent. Forewing with outer subapical cell absent.

Male genitalia with posterior pygophore lobes elongate. Subgenital plate short and broad; a dentate heavily sclerotized area dorsoapically. Style apical process enlongate, serrate medially; lateral lobe well developed. Connective with stem reduced; arms divergent apically. Aedeagus with shaft short to elongate, cylindrical, gonopore apical, a flange or short process arising at or near apex on each side; preatrium elongate with a pair of long processes arising from ventral margin, directed dorsoposteriorly.

Female pregenital sternite tapered posteriorly with posterior margin slightly concave.

Key to *Pseupalus* males

1 Subgenital plate with dorsal toothed area elongate (Fig. 18). Aedeagal shaft with a pair of processes apically; anterior margin with a process on each side subapically or near mid-length and a single medial more ventral process. (Oriental Region) 2

– Subgenital plate with dorsal toothed area short and broad (Fig. 3). Aedeagal shaft either without processes or with a single pair of processes subapically, without more ventral processes. (southern Palaearctic and Ethiopian Region) 3

2 Subgenital plate with posterior margin concave (Fig. 18). Aedeagal shaft with lateral processes on anterior margin distant from single more ventral medial process (Figs 14-15). (Thailand) . . . . . ***digitus* spec. nov.**

– Subgenital plate with posterior margin convex. Aedeagal shaft with lateral processes on anterior margin near to single more ventral medial process (Figs 19-20). (Philippines) . . . . . ***murtus* spec. nov.**

3 Aedeagal shaft short with a subapical flange on each side. (Greece, Canary Is.) ***graecanarus***

– Aedeagal shaft elongate with a subapical process on each side (Figs 5-6). (Ivory Coast) . . . . . ***gaiseri* spec. nov.**

4.1. *Pseupalus graecanarus* Remane & Asche (Fig. 13)

Pseupalus graecanarus Remane & Asche, 1980: 90. Holotype ♂, Canary Is, Remane coll. [not examined].

Material examined: 1♂, 1♀ (paratypes); Greece, Nomos Arta, südl. Kato Despotiko, 10.VIII. 1979, M. Asche (BMNH).

Remarks: This species differs from other species of the genus in having the aedeagal shaft shorter without processes but with a subapical flange on each side.

4.2. *Pseupalus gaiseri* **spec. nov.** (Figs 1-12)

Material examined: Holotype ♂, Ivory Coast, Vavoua, on grass, 8.I.1984, D. & S. Gaiser (SMNS). – Paratypes: 5 ♂♂, 4 ♀♀, same data as holotype (SMNS and BMNH).

Length: ♂, 3.3-3.8 mm (mean 3.5 mm); ♀, 3.4-3.8 mm (mean 3.6 mm).

Colour and external characters as in generic description.

Male genitalia as in generic description with lateral margin of subgenital plate evenly curved and tapered posteriorly; dorsal toothed area short and broad. Style apical process with medial margin concave subapically, tapered to acute apex. Aedeagal shaft elongate, curved anterodorsally with a short subapical process on each side against anterior margin.

Remarks: This species is similar to *graecanarus* but differs by its more elongate aedeagal shaft with a pair of subapical process rather than a short subapical lateral flange. Both species differ from the Oriental species of the genus in lacking the short, more ventral processes on the aedeagal shaft. The outer apical cell of the hindwing is either complete or stalked.

A topotypic specimen (SMNS), which is externally identical to the type series, may be this species but has a different aedeagus and style. These structures may be malformed as the connective is Y-shaped, which is not characteristic of the tribe, and poorly developed. A specimen from Sierra Leone (BMNH) may also be this species but has more triangular subapical aedeagal processes.

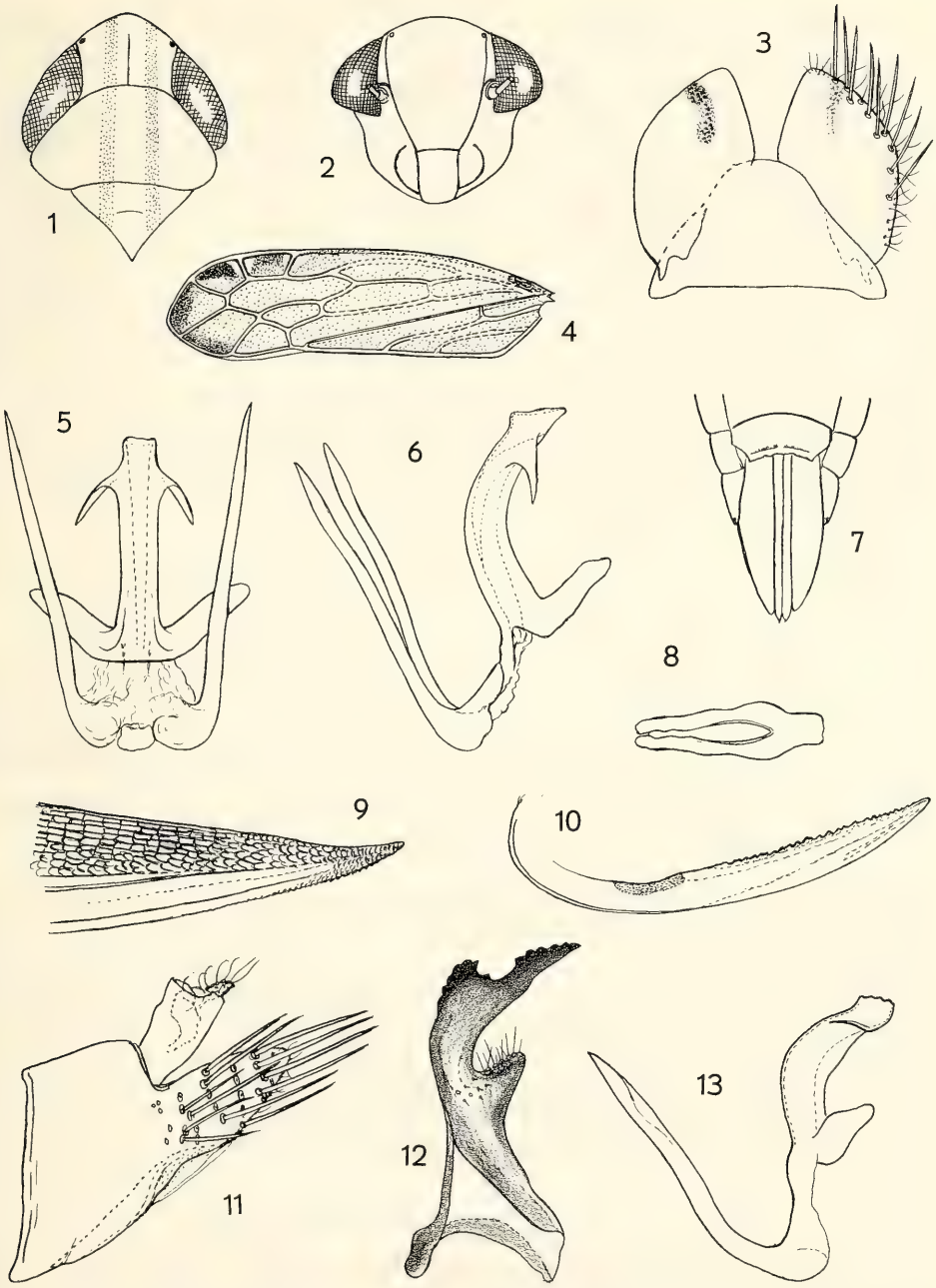
4.3. *Pseupalus digitus* **spec. nov.** (Figs 14-18)

Material examined: Holotype ♂, Thailand, Bangkhen, IX .1965, at light, (BMNH). – Paratypes. 1 ♂, Bangkok, at light, IV. 1980, W. Hongsaprug (BMNH); 1 ♂, 2 ♀♀, Thailand, VI. 1974 W. Hongsaprug (BMNH and DAB).

Length: ♂, 3.0-3.3 mm (mean 3.1 mm); ♀, 3.5-3.8 mm.

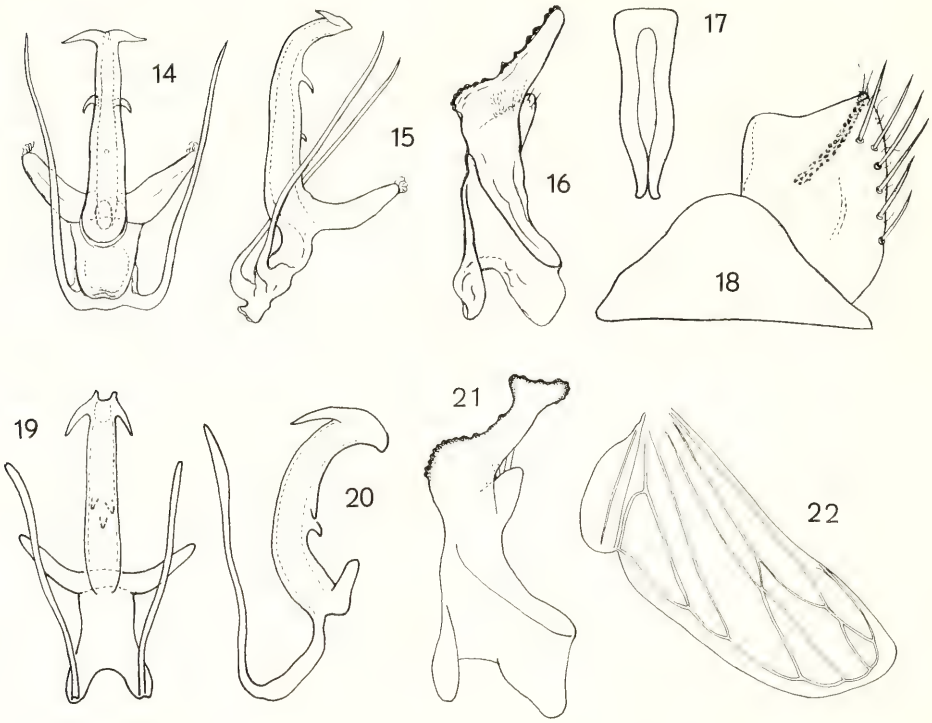
Colour and external characters as in generic description.

Male genitalia as in *gaiseri* spec. nov. but posterior margin of subgenital plate concave and dorsal toothed area more elongate. Style apical process more evenly tapered to apex. Aedeagal shaft more elongate with a pair of short apical processes, a



Figs 1–12. *Pseupalus gaiseri* spec. nov. – 1. head and thorax, dorsal view; – 2. face; – 3. male valve and subgenital plates, dorsal and ventral view; – 4. left forewing; – 5. aedeagus, posterior view; – 6. aedeagus, right lateral view; – 7. apex of female abdomen, ventral view; – 8. connective; – 9. apex of first valvulae, lateral view; – 10. third valvulae, lateral view; – 11. male pygophore, left lateral view; –12. left style, dorsal view.

Fig. 13. *P. graecanarus;* aedeagus, right lateral view.



Figs 14–18. *Pseupalus digitus* spec. nov. –14. aedeagus, posterior view; –15. aedeagus, right lateral view; – 16. left style, dorsal view; – 17. connective; – 18. male valve and left subgenital plate, ventral view.

Figs 19–22. *P. murtus* spec. nov. – 19. aedeagus, posterior view; – 20. aedeagus, right lateral view; – 21. left style, dorsal view; – 22. right hind wing.

pair of short subapical processes medially on anterior margin and a single very short process medially just basad of midlength on anterior margin; preatrial processes more slender.

Remarks: This species together with *murtus* spec. nov. can be recognized by the number and arrangement of processes on the aedeagal shaft, as noted above and the concave posterior margin of the subgenital plate. It differs from *murtus* by the absence of a subapical lobe on the style apical process and the aedeagus with the shaft narrower apically with the subapical pair of processes situated more distad of the single more ventral medial process and the preatrium shorter.

4.4. *Pseupalus murtus* **spec. nov.** (Figs 19-22)

Material examined: Holotype ♂, Philippines, Luzon, Albay Prov. Guinobatan, VI. 1978 (BMNH). – Paratypes. 3 ♀♀, same data as holotype without dates (BMNH).

Length: ♂, 3.3 mm; ♀ 3.4-3.6 mm.

Colour and external characters as in generic description.

Male genitalia with style apical process with a subapical lobe. Subgenital plate and aedeagus as in *digitus* spec. nov. but aedeagal shaft broader apically with paired anterior processes situated more ventrally near medial process and preatrium more elongate.

Remarks: This species is similar to *digitus* but differs in the shape of the style and aedeagus, as noted above.

5. Check-list of Afrotropical and Oriental Paralimnini

In the following check-list the type locality for each species is given first, followed by any additional records.

The following species previously included in *Paralimnus* belong in the tribe Athysanini, based on an examination of their type specimens or for PRUTHI's species based on its description: *Paralimnus exiquus* Melichar, *P. fuscus* Melichar, *P. confuscus* Pruthi, *Thamnotettix umbratus* Melichar (all of uncertain generic placement), *Mimotettix albomaculatus* (Distant), **comb. nov.**, *M. lateralis* (Walker), **comb. nov.**, *M. facialis* (Distant), **comb. nov.**, *M. hieroglyphicus* (Distant), **comb. nov.**, *M. lefroyi* (Distant), **comb. nov.** and *Gunghuyana silhouettensis* (Distant), **comb. nov.**

Deltocephalus rufobilineatus Melichar, *D. angustus* Melichar and *D. severus* Melichar, from Java, belong in the Paralimnini but are omitted from the following list (5.2.) as their generic placement is uncertain (types in Brno and specimens in BMNH examined).

5.1. Afrotropical Paralimnini

Afrosus LINNAVUORI, 1959: 93
- *unimaculatus* (NAUDÉ, 1926a: 84 – *Cicadula*), S. Africa; throughout Afrotropical Region (BMNH)

Caloduferna WEBB, 1980: 855
- *minuta* WEBB, 1980: 855, Aldabra

Cedarotettix THERON, 1975: 197
- *cogani* (NAUDÉ, 1926a: 47 – *Deltocephalus*), S. Africa

Coganus Theron, 1978: 257
- *breviatus* (COGAN, 1916a: 186– *Deltocephalus*), S. Africa

Elginus THERON, 1975: 202
- *saltus* (NAUDÉ, 1926a: 52 – *Deltocephalus*), S. Africa

Hiltus THERON, 1974: 148
- *africanus* (NAUDÉ, 1926a: 76 – *Chlorotettix*), S. Africa
- *gilvus* THERON, 1974: 152, S. Africa

Jannius THERON, 1982: 25
- *mecus* THERON, 1982: 25, S. Africa, S.W. Africa

Jubrinia LINNAVUORI, 1962: 54
- *camena* LINNAVUORI, 1969: 1184, Zaire
- *dentata* THERON, 1971: 4, S. Africa
- *distincta* LINNAVUORI, 1962: 54, Egypt
- *gracilis* HELLER & LINNAVUORI, 1968: 12, Ethiopia

Ladya THERON, 1982: 25
- *longipennis* THERON, 1982: 25, S. Africa

Lecacis THERON, 1982: 23
- *platypennis* THERON, 1982: 23 S. Africa

Megaulon THERON, 1975: 201
- *chlorellus* (NAUDÉ, 1926a: 51 – *Deltocephalus*), S. Africa

Naudeus THERON, 1982: 23
- *bivittatus* (NAUDÉ, 1926a: 44 – *Deltocephalus*), S. Africa; Uganda (BMNH)

Paralimnus MATSUMURA, 1902a: 386
- *taeniatus* LINNAVUORI, 1961: 480, S. Africa

Platentomus THERON, 1980: 287
- *caledonia* DAVIES, 1988: 79, S. Africa
- *sobrinus* [STAL, 1859b: 294 – *Jassus* (*Deltocephalus*)], S. Africa
- *stellena* DAVIES, 1988: 77, S. Africa

Pravistylus THERON, 1975: 196
exquadratus (NAUDÉ, 1929c: 12 – *Deltocephalus*), S. Africa
Pseupalus REMANE & ASCHE, 1980: 88. (see also 5.2.)
gaiseri **spec. nov.**, Ivory Coast
Ragia THERON, 1973: 29
flavoalbida (NAUDÉ, 1926a: 83 – *Cicadula*) S. Africa; Botswana, S.W. Africa, Angola (BMNH)
Restiobia DAVIES, 1988: 74
ormeia DAVIES, 1988: 75, S. Africa
Samuraba LINNAVUORI, 1961: 480
elegans LINNAVUORI, 1961: 481, S. Africa; Nigeria, Zimbabwe (BMNH)
Teyasteles LINNAVUORI, 1969: 1185
montivagus HELLER & LINNAVUORI, 1968: 3, Ethiopia
divisifrons (NAUDÉ, 1926a: 83 – *Cicadula*), S. Africa; Zaire (BMNH)
Vecaulis THERON, 1975: 200
attenuatus (NAUDÉ, 1926a: 49 – *Deltocephalus*), S. Africa; Zimbabwe (BMNH)
Vilargus THERON, 1975: 198
pumilicans (NAUDÉ, 1926a: 49 – *Deltocephalus*), S. Africa.

5.2. Oriental Paralimnini

Bubulcus Dlabola, 1961: 320
cingulatus (DLABOLA, 1960: 2 – *Paralimnus*), U.S.S.R. Iraq; Iran, Nepal, India, Korea, (BMNH)
Changwhania KWON, 1980: 96
ceylonensis (BAKER, 1925b: 537 – *Deltocephalus*) (nom. nov. pro *Deltocephalus bimaculatus* MELICHAR, 1903b: 204), **comb. nov.**, Sri Lanka; India, Korea, Philippines, Papua New Guinea, New Caledonia (BMNH)
bipunctatus (SINGH-PRUTHI, 1930a: 59 – *Cicadula*), DATTA, 1972: 420 – *Cicadula*, **syn. nov.**
changwhani KWON, 1980: 99, **syn. nov.**
distanti (BAKER, 1925b: 537 – *Deltocephalus*), (nom. nov. pro *Deltocephalus capitatus* Distant, 1918b: 83), **comb. nov.**, India
terauchii (MATSUMURA, 1915a: 163 – *Aconura*), Korea; Japan (NAST, 1972: 355), India, Thailand, Malaysia, Java (BMNH)
Henschia LETHIERRY, 1892a: 69
vittata MATSUMURA 1914a: 228, Formosa, Singapore
Jassargus ZACHVATKIN, 1953: 268
acutus SINGH, 1969: 353, India
cylindrius SINGH, 1969: 352, India; Nepal (BMNH)
Jilinga GHAURI, 1974: 551
darjilingensis (DISTANT, 1918b: 82 – *Deltocephalus*), India
mota (PRUTHI, 1936: 126 – *Deltocephalus*), **comb. nov.**, India
gopii (PRUTHI, 1936: 127 – *Deltocephalus*), **comb. nov.**, India
Maximianus DISTANT, 1918b: 79
cephalicus DISTANT, 1918b: 80, India
notatus DISTANT, 1918b: 79 India
Paralaevicephalus ISHIHARA, 1953b: 14
nigrifemoratus (MATSUMURA 1902a: 399 – *Deltocephalus*), Japan; Formosa (METCALF, 1967: 1308)
Psammotettix HAUPT, 1929c: 262
emarginatus SINGH, 1969: 356, India
regularia SINGH, 1969: 358, India
striatus (LINNAEUS, 1758a: 437 – *Cicada*), Europe; China, Burma, India, Indo-China, Malay Pen., Flores (METCALF, 1967: 1547)

Pseupalus REMANE & ASCHE, 1980: 88. (see also chapter 5.1)
digitus **spec. nov.**, Thailand
murtus **spec. nov.**, Philippines
Subhimalus GHAURI, 1971: 113
fuscomelanus RAMAKRISHNAN, 1983: 190, India
fuscus GHAURI, 1971: 115, India
melanus GHAURI, 1971: 115, India
nigrifacialis (DISTANT, 1918b: 81 – *Deltocephalus*), **comb. nov.**, India
Yanocephalus ISHIHARA, 1953b: 48
yanonis (MATSUMURA, 1902a: 400 – *Deltocephalus*), Japan; China, also Korea (METCALF, 1967: 1599).

6. References[1])

DATTA, B. (1972): On Indian Cicadellidae (Insecta: Homoptera) X. – Zool.Anz. **189**: 419–426; Leipzig.

DAVIES, D. M. (1988): Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) associated with the Restionaceae. 11. The tribes Athysanini and Paralimnini (Euscelinae). – J. ent. Soc. sth. Afr. **51**: 65–80; Pretoria.

DLABOLA, J. (1960): Einige neue Zikaden aus Dagestan und Zentralasien (Homoptera). – Stuttg. Beitr. Naturk. **40**: 1–5; Stuttgart.

– (1961): Die Zikaden von Zentralasien, Dagestan und Transkaukasien (Homopt. Auchenorrhyncha). – Acta Ent. Mus. natn. Pragae **34**: 241–358; Praha.

EMELJANOV, A. F. (1962): New tribes of leafhoppers of the subfamily Euscelinae (Auchenorrhyncha, Cicadellidae). – Ent. Rev. **41**: 236–240; Washington.

EMELJANOV, A. F. & KIRILLOVA, V. I. (1989): Trends and modes of karyotype evolution in the Cicadina (Homoptera) I (Cicadelloidea). – Ent. Obozr. **68**: 587–603; Moskva.

EVANS, J. (1966): The leafhoppers and planthoppers of Australia and New Zealand (Homoptera: Cicadelloidea and Cercopoidea). – Mem. Aust. Mus. Sydney **12**: 1–347; Sydney.

FLETCHER, M. J. & STEVENS, M. M. (1988): Key to the subfamilies and tribes of Australian Cicadellidae (Hemiptera: Homoptera). – J. Aust. ent. Soc. **20**: 1–370; Brisbane.

GHAURI, M. S. K. (1971): A new genus of Euscelinae from the Lower Himalayas, and a new species of *Balclutha* Kirkaldy (Homoptera, Cicadelloidea). – Bull. ent. Res. **61**: 113–118; London.

– (1974): New genera and species of Cicadelloidea (Homoptera, Auchenorrhyncha) from economic plants in India. – Bull. ent. Res. **63**: 551–559; London.

HAMILTON, K. G. A. (1975): Review of the tribal classification of the leafhopper subfamily Aphrodinae [Deltocephalinae of authors] of the Holarctic region (Rhynchota: Homoptera: Cicadellidae). – Can. Ent. **107**: 477–498; Ontario.

HELLER, F. & LINNAVUORI, R. (1968): Cicadelliden aus Äthiopien. – Stuttg. Beitr. Naturk. **186**: 1–42; Stuttgart.

KWON, Y. J. (1980): *Changwhania* gen. n., new Palaearctic genus of leafhoppers from the subtribe Deltocephalina (Homoptera: Cicadellidae). – *In:* Commemoration papers for Professor C.-W. KIM's 60th birthday anniversary, pp. 95–102.

LINNAVUORI, R. (1959): Revision of the Neotropical Deltocephalinae and some related subfamilies (Homoptera). – Annales Societatis zoologicae-botanicae fennicae Vanamo **20**: 1–370; Helsinki.

– (1961): Hemiptera (Homoptera) Cicadellidae. – Sth. Afr. wild Life **8**: 452–486; Johannesburg.

– (1962): Hemiptera of Israel III. – Annales Societatis zoologicae-botanicae fennicae Vanamo **24**: 1–108; Helsinki.

[1]) For references up to 1955 see METCALF (1964).

– (1969): Contribution à la faune du Congo (Brazzaville). – Mission A. VILLERS et A. DESCARPENTRIES. XCIII. Hemiptères Hylicidae et Cicadellidae. – Bull. Inst. fond. Afr. noire **31**: 1129–1185; Dakar.

METCALF, Z. P. (1964): General Catalogue of the Homoptera; Fasc. **VI.** Cicadelloidea. Bibliography of the Cicadelloidea (Homoptera: Auchenorrhyncha). – U. S. Department of Agriculture, Washington, D. C. 349 pp; Washington.

– (1967): General Catalogue of the Homoptera. Fasc. **VI.** Part 10 Euscelidae, pp. 1078–2074; Washington.

NAST, J. (1972): Palaearctic Auchenorrhyncha (Homoptera) an annotated check list. – Polish Academy of Sciences Institute of Zoology, 1–550; Warszawa.

NIELSON, M. W. (1985): Leafhoppers systematics. – *In:* NAULT, L.R. & RODRIQUEZ, J. G. (eds): The leafhoppers and planthoppers. pp. 11–39; New York (Wiley).

OMAN, P. W. (1949): The Nearctic leafhoppers. A generic classification and check-list. – Mem. ent. Soc.Wash. **3**: 1–253; Washington.

OSSIANNILSSON, F. (1983): The Auchenorrhyncha (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. Part 3: The family Cicadellidae: Deltocephalinae. – Fauna ent. scand. **7**: 594–979; Copenhagen.

RAMAKRISHNAN, V. (1983): A new species of the genus *Subhimalus* Ghauri (Euscelidae: Cicadelloidea: Homoptera) from India. – J. ent. Res. **7**: 190–191; New Delhi.

REMANE, R. & ASCHE, M. (1980): Neue Zikaden-Taxa aus dem Tribus Paralimnini Distant (1908) aus dem Mittelmeergebiet (Homoptera: Cicadellidae). – Marburger ent. Publ. **1** (4): 67–166; Marburg.

SINGH, S. (1969): Fifteen new species of Jassids (Cicadellidae) from Himachal Pradesh and Chandigarh. – Res. Bull. Punjab Univ. Sci. **20**: 339–361; Hoshiarpur.

THERON, J. G. (1971): Two new species of Cicadellidae (Hemiptera) from the Western Cape. – Novos Taxa ent. **94**: 1–6; Lourenço Marques.

– (1973): The NAUDÉ species of South African Cicadellidae (Hemiptera) II. Species assigned to the genera *Eugnathodus* Baker and *Cicadula* Zetterstedt. – J. ent. Soc. sth. Afr. **36**: 25–35; Pretoria.

– (1974): The NAUDÉ species of South African Cicadellidae (Hemiptera) III. Species assigned to the genera *Chlorotettix* Van Duzee, *Thamnotettix* Zetterstedt, *Euscelis* Brullé, *Scaphoideus* Uhler and *Selenocephalus* Germar. – J. ent. Soc. sth. Afr. **37**: 147–166; Pretoria.

– (1975): The NAUDÉ species of South African Cicadellidae (Hemiptera) IV. Species assigned to the genera *Aconura* Lethierry and *Deltocephalus* Burmeister. – J. ent. Soc. sth. Afr. **38**: 189–206; Pretoria.

– (1978): *Coganus* gen. nov. (Hemiptera: Cicadellidae), with a note on alary dimorphism. – J. ent. Soc. sth. Afr. **41**: 257–258; Pretoria.

– (1980): Notes on some Southern African Cicadellidae described by STAL in „Hemiptera Africana". – J. ent. Soc. sth. Africa **43**: 275–292; Pretoria.

– (1982): Grassland leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) from Natal, South Africa, with descriptions of new genera and species. – Phytophylactia **14**: 17–30; Pretoria.

WEBB, M. D. (1980): The Cicadellidae from Aldabra, Astove and Cosmoledo Atolls collected by the Royal Society Expedition 1967–1968 (Hemiptera, Homoptera). – J. nat. Hist. **14**: 829–863; London.

Authors' addresses:

MICHAEL D. WEBB, The Natural History Museum, Cromwell Road, London, SW7 5BD, UK
and
FRIEDRICH R. HELLER, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

2 Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 453	46 S.	Stuttgart, 31. 12. 1990

Chrysomelidae from the Nepal Himalayas, II*) (Insecta: Coleoptera)

By Lew N. Medvedev, Moscow

With 55 figures

AUG 2 1991 LIBRARIES

Summary

A collection of Chrysomelidae from Nepal has proved to comprise 131 species, among which 6 genera and 27 species are new for science: *Oomorphoides martensi* **n. sp.** (Lamprosominae), *Ambrostoma montana* **n. sp.**, *Chrysolina dhaulagirica* **n. sp.** (Chrysomelinae), *Nepalogaleruca laeta* **n. sp.**, *Monolepta schawalleri* **n. sp.**, *Acroxena martensi* **n. sp.** (Galerucinae), *Jacobyana nepalica* **n. sp.**, *Hespera schawalleri* **n. sp.**, *Paramesopa flavipes* **n. sp.**, *Luperomorpha nepalensis* **n. sp.**, *Asiorella caraboides* **n. gen. n. sp.**, *Asiorestia thoracica* **n. sp.**, *Asiorestia nepalica* **n. sp.**, *Himalalta brevicornis* **n. gen. n. sp.**, *Himalalta striata* **n. sp.**, *Taizonia schereri* **n. sp.**, *Chabriella minuta* **n. gen. n. sp.**, *Schawalleria lamprosomoides* **n. gen. n. sp.**, *Nepalicrepis brunneus* **n. sp.**, *Aphthonaria martensi* **n. gen. n. sp.**, *Lipraria variipennis* **n. gen. n. sp.**, *Eudolia nepalica* **n. sp.**, *Podagrica aeneipennis* **n. sp.**, *Zipangia subcostata* **n. sp.**, *Zipangia bicolora* **n. sp.** (Alticinae), *Prionispa laeta* **n. sp.** (Hispinae), *Cassida schawalleri* **n. sp.** (Cassidinae).

Zusammenfassung

Aus einer Aufsammlung von Chrysomelidae aus Nepal werden 131 Arten behandelt, darunter 6 neue Gattungen und 27 neue Arten (siehe „Summary").

Contents

1. Introduction 2
2. Acknowledgements and collectors 2
3. Subfamily Sagrinae 2
4. Subfamily Criocerinae 4
5. Subfamily Clytrinae 4
6. Subfamily Cryptocephalinae 5
7. Subfamily Lamprosominae 7

*) Results of the Himalaya Expeditions of J. Martens, No. 162. – Nr. 161: Stuttgarter Beitr. Naturk., (A) 449: 1–14, 1990. – J. M. sponsored by Deutscher Akademischer Austauschdienst and Deutsche Forschungsgemeinschaft.

8. Subfamily Eumolpinae 7
9. Subfamily Chrysomelinae 11
10. Subfamily Galerucinae 15
11. Subfamily Alticinae (*Asiorella* **n. gen.** p. 30, *Chabriella* **n. gen.** p. 34, *Schawalleria* **n. gen.** p. 35, *Aphthonaria* **n. gen.** p. 37, *Lipraria* **n. gen.** p. 38, *Himalalata* **n. gen.** p. 41) 23
12. Subfamily Hispinae 43
13. Subfamily Cassidinae 45
14. Literature 46

1. Introduction

This paper deals with the interesting material of different subfamilies of Chrysomelidae collected in Nepal by Prof. Dr. J. MARTENS (Mainz) with collaborators in 1969–1988. A first part of this material, concerning the subfamily Alticinae, was already published (MEDVEDEV 1984). In the present article 131 species from Nepal and 1 additional from Assam are recorded, including 6 new genera and 27 new species. The type localities are marked on maps (figs. 1, 13). Further material from these expeditions to the Nepal Himalayas will be treated later. Species of the subfamily Clytrinae from Nepal, collected by the staff of the Museum of Natural History in Basel, are published separately (MEDVEDEV 1988).

2. Acknowledgements and collectors

I thank Prof. Dr. J. MARTENS of the Institute for Zoology, University Mainz, and Dr. W. SCHAWALLER of the Museum of Natural History in Stuttgart heartily for the possibility to study the mentioned material. The larger part of the material, including the types, is deposited in the Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart (*SMNS*), some paratypes and duplicates have been retained in the author's collection (*CLMM*). This and my former paper on the MARTENS-collections (MEDVEDEV 1984) give an impressive view of J. MARTENS' and his co-workers', especially W. SCHAWALLER's activities towards a better understanding of the Himalayan Coleoptera and of this fascinating fauna in general.

The collectors of the type material are mentioned in the corresponding chapters, concerning the already known species the collectors are:

1969–1974: J. MARTENS;
1980: J. MARTENS & A. AUSOBSKY;
1983: J. MARTENS & W. SCHAWALLER (17. VII.–20. VIII.), J. MARTENS & B. DAAMS (22. VIII.–20. IX.);
1988: J. MARTENS & W. SCHAWALLER.

3. Subfamily Sagrinae

3.1. *Sagra ?carbunculus* Hope 1842

1842 *Sagra carbunculus* Hope, Ann. Mag. Nat. Hist., (1) 9: 248.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Chadziou-Khola bei Ghasa, 2600 m, VI./VII. 1970, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest, bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

Remarks: Both specimens represent females, exact determination impossible without males.

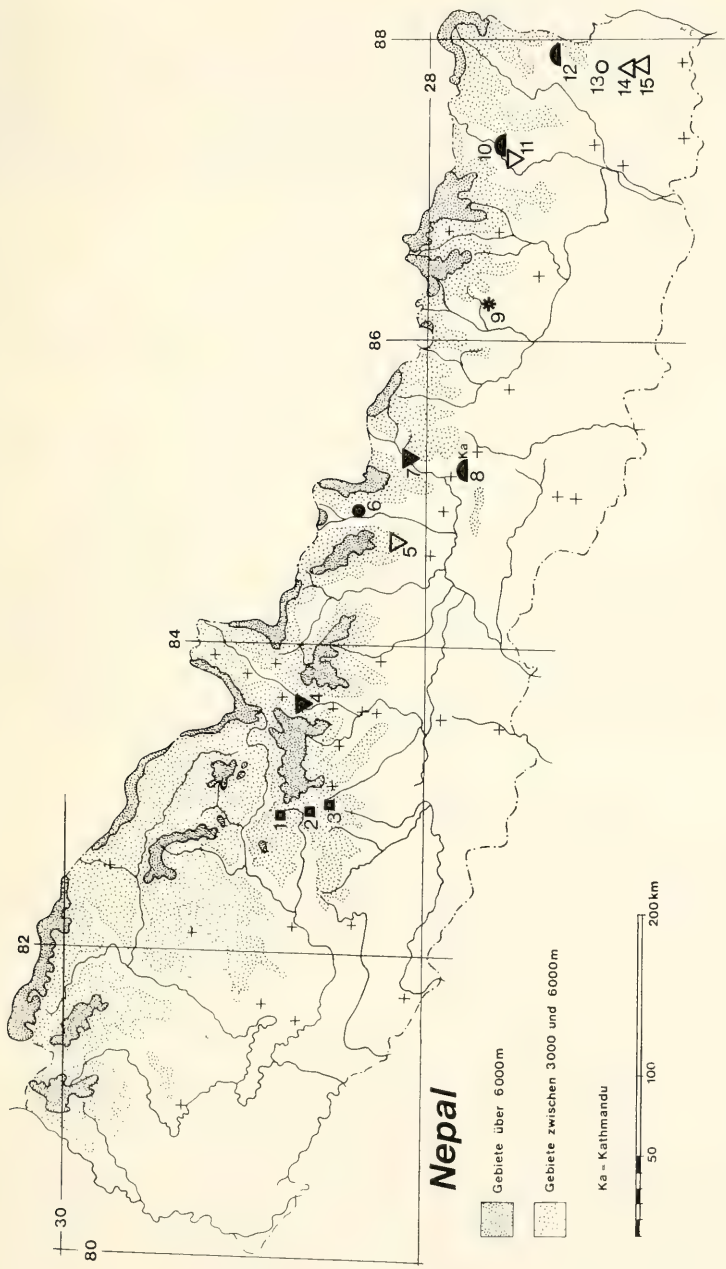


Fig. 1. Collecting localities of new Chrysomelidae in Nepal. – *1*. Between Pelma and Jungla Banyjung, – *2*. Thankur, – *3*. Dhorpatan (all *Chrysolina dhaulagirica* n. sp.), – *4*. Lethe (*Ambrostoma montana* n. sp.), – *5*. above Barpak (*Nepalocrepis brunneus* n. sp.), – *6*. vis-à-vis Pangshing (*Cassida schawalleri* n. sp.), – *7*. Dhunche (*Ambrostoma montana* n. sp.), – *8*. 21 km NW Kathmandu (*Monolepta schawalleri* n. sp.), – *9*. Thodung (*Nepalogalerica laeta* n. sp.), – *10*. between Hedangna and Num (*Monolepta schawalleri* n. sp.), – *11*. between Mure and Hurure (*Nepalocrepis brunneus* n. sp.), – *12*. Yektis (*Monolepta schawalleri* n. sp.), – *13*. Gitang Khola (*Oomorphoides martensi* n. sp.), – *14*. Nodia Khola, – *15*. 5 km N Sanishare (both *Prionispa laeta* n. sp.).

4. Subfamily Criocerinae

4.1. *Lilioceris impressa* (Fabricius 1787)

1787 *Crioceris impressa* Fabricius, Mant. Insect.: 88.

Material: Parbat Distr., Modi Khola Valley, Birethanti, 1000 m, 29. VII. 1970, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., below Samari Banjyang, 1000–1300 m, cultural land, 23. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Arughat-Suteo, 600–700 m, forest remnants, cultural land, 27. VII. 1983, 3 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Suteo-Labubesi, 700–800 m, *Shorea* forest, 29. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Labubesi-Gorlabesi, 900–1000 m, broad-leaved forest, 29. VII. 1983, 2 ex. SMNS. – Dhading/Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Dobhan-Jagat, 1100–1300 m, broad-leaved forest, 30. VII. 1983, 2 ex. SMNS.

4.2. *Lilioceris laosensis* (Pic 1916)

1916 *Crioceris laosensis* Pic, Mel. exot. Ent., 19: 16.

Material: Parbat Distr., Ulleri, Modi Khola Valley, Birethanti, 1000 m, 14. VII. 1973, 1 ex. SMNS.

4.3. *Lilioceris subcostata* (Pic 1921)

1921 *Crioceris subcostata* Pic, Mel. exot. Ent., 33: 2.

Material: Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Labubesi-Gorlabesi, 900–1000 m, broad-leaved forest, 29. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land with bushes, 4. VI. 1988, 2 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hurure-Chichila, 2000 m, tree-rich cultural land, 17. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest, bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 1 ex. CLMM.

Remarks: This species was known from China, Laos, Vietnam, Thailand (Kimoto & Gressit 1979) and is for the first time recorded for Nepal.

4.4. *Lema coromandeliana* (Fabricius 1798)

1798 *Leptura coromandeliana* Fabricius, Ent. Syst. Suppl.: 154.

Material: Ghorka Distr., Buri Gandaki Valley, Labubesi-Gorlabesi, 900–1000 m, broad-leaved forest, 29. VI. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., W Samari Banjyang/Topal Khola, 1000–1200 m, cultural land, 23. VII. 1983, 1 ex. CLMM. – Dhading Distr., Thorpu-Kordunje, 1300–1400 m, cultural land, 24. VII. 1983, 1 ex. SMNS.

5. Subfamily Clytrinae

5.1. *Aetheanta fasciata* L. Medvedev 1988

1988 *Aetheanta fasciata* L. Medvedev, Ent. Basiliensia, 12: 476.

Material: Kathmandu Valley, Nagarjung, Jamacok Mt., 1900–2100 m, secondary forest, 18. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Nyak to lower Chuling Khola Valley, 2450–2870 m, *Pinus* forest, 2. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Chuling Khola Valley, 2800 m, *Quercus semecarpifolia* forest, 2.–3. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Gorkha Distr., Chuling Khola Valley, Djongshi Kharka, 3050–3400 m, mixed forest, 5. VIII. 1983, 1 ex. SMNS.

Remarks: The species was recently described after material originating from the Khasi Hills in Assam to East Nepal.

5.2. *Aetheomorpha suturata* Jacoby 1898

1898 *Aetheomorpha suturata* Jacoby, Ann. ent. Soc. Belg., 42: 185.

Material: Nuwakot Distr., Trisuli, 600–650 m, cultural land, 21.–22. VII. 1983, 2 ex. CLMM. – Gorkha Distr., Arughat-Suteo, 600–700 m, cultural land with forest remnants, 27. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Suteo-Labubesi, 700–900 m, *Shorea* forest, 29. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, Jagat to vis-à-vis Pangshing, 1300–1650 m, cultural land, 31. VII. 1983, 4 ex. SMNS.

Remarks: This species is distributed in South India (Jacoby 1908) and was found also in Punjab (Medvedev 1988), now for the first time recorded for Nepal.

5.3. *Miochira montana* (Jacoby 1895)

1895 *Clythra montana* Jacoby, Ann. Soc. ent. Belg., 39: 255.

Material: Dolpo Distr., upper Barbung Khola Valley, Tarakot, 2300 m, 8. VI. 1970, 1 ex. SMNS. – Mustang Distr., Thakkhola, Purano Marpha, 3200 m, 6.–7. VII. 1973, 1 ex. SMNS.

5.4. *Smaragdina tonkinensis* (Lefevre 1891)

1891 *Damia tonkinensis* Lefevre, C. R. Soc. ent. Belg., 35: 254.

Material: Sindhu Palchok Distr., from Bikuti to Ting Sang La, 1000–1900 m, 11.–12. IV. 1973, 1 ex. SMNS.

5.5. *Diapromorpha dejeani* Lacordaire 1848

1848 *Diapromorpha dejeani* Lacordaire, Monogr. Phyt., 2: 231.

Material: Sindhu Palchok Distr., ascent to Ting Sang La from Barbise, 1500–2000 m, VIII. 1970, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola Valley, Barpak-Doreni, 900–1100 m, forest remnants, 12. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, Kathmandu-Baneshwar, 1400 m, gardens, 23.–26. VI. 1988, 2 ex. SMNS.

6. Subfamily Cryptocephalinae

6.1. *Cryptocephalus ensifer* Hope 1831

1831 *Cryptocephalus ensifer* Hope, Gray Zool Misc.: 30.

Material: Parbat Distr., Modi Khola Valley, Birethanti, 1000 m, 14. VII. 1973, 1 ex. SMNS.

6.2. *Cryptocephalus exsulans* Suffrian 1854

1854 *Cryptocephalus exsulans* Suffrian, Linn. Ent., 9: 149.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Chadziou Khola, above Ghasa, 2600 m, VI./VII. 1970, 1 ex. CLMM. – Mustang Distr., Thakkhola, Lethe-Ghasa, 2150–2450 m, 9. VII. 1973, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, Nagarjung, Jamacok Mt., 1900–2100 m, secondary forest, 18. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Nyak, 2270–2450 m, *Pinus excelsa* forest, 1. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Chuling Khola, Djongshi Kharka, 3050–3400 m, mixed forest, 5. VIII. 1983, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Panchthar Distr., between Hinwa and Elluwa Khola, Yektis, 1200–1400 m, cultural land with bushes, 30. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola, Kibla-Amjilesa, 2400–2600 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, below Walungchung Gola, 2400–2700 m, mixed forest, 20. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola, 2550 m, cultural land, 30.–31. V. 1988, 3 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus semecarpifolia* forest with *Rhododendron*, 31. V.–3. VI. 1988, 9 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr.,

Arun Valley, Hedangna-Num, 950–1000 m, subtropical forest, 6.–8. VI. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 2 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest, bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

6.3. *Coenobius fulvicornis* Jacoby 1908

1908 *Coenobius fulvicornis* Jacoby, Fauna Brit. India: 188.

Material: Kathmandu Valley, Nagarjung, Jamacok Mt., 1900–2100 m, secondary forest, 18. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., below Samari Banjyang, 1000–1300 m, cultural land, 23. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land with bushes, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hedagna-Num, 950–1000 m, subtropical forest, 6.–8. VI. 1988, 8 ex. SMNS, 2 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Num-Mure, 1600–1900 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, 2 ex. SMNS.

Remarks: Species described from Assam and until now not registered for Nepal. However, species determination is given with question-mark.

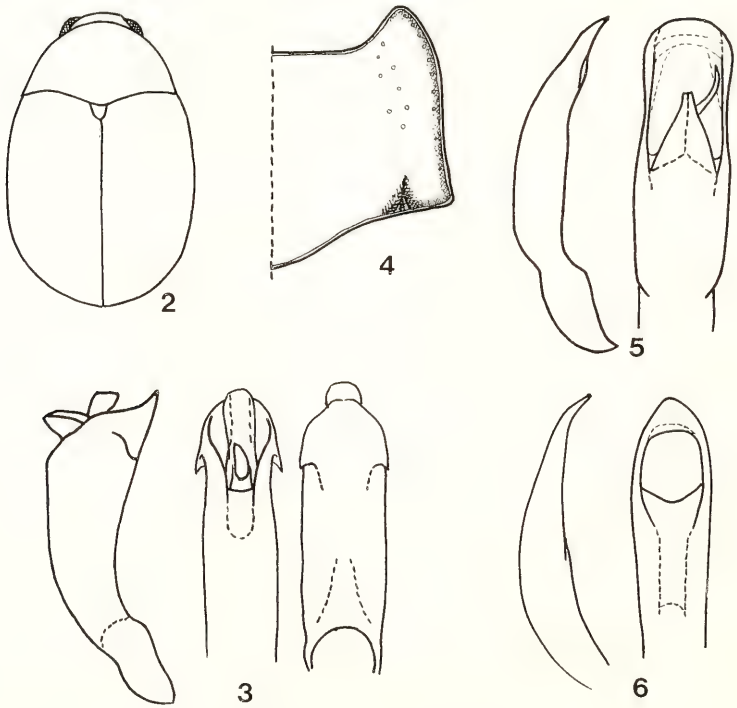


Fig. 2. *Oomorphoides martensi* n. sp.; outline of body.
Fig. 3. *Ambrostoma montana* n. sp.; aedoeagus.
Figs. 4–5. *Chrysolina dhaulagirica* n. sp. – 4. Lateral callus of prothorax, – 5. aedoeagus.
Fig. 6. *Nepalogaleruca laeta* n. sp.; aedoeagus.

7. Subfamily Lamprosominae

7.1. *Oomorphoides martensi* n. sp. (fig. 2)

Holotype (♀): Nepal, Ilam Distr., Gitang Khola, 2550 m, *Lithocarpus* forest, 28.–31. III. 1980, leg. Martens & Ausobsky (SMNS).

Paratypes: Nepal, Sankhua Sabha Distr., above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus semecarpifolia* forest with *Rhododendron*, 31. V.–3. VI. 1988, leg. Martens & Schawaller, 3 ex. SMNS, 2 ex. CLMM.

Diagnosis: Differs well from all Indian species by cupreous upper side and elongate body, from *O. assamensis* Jacoby 1908 also by elongate prosternum and other sculpture of upper side, from *O. nepalensis* Takizawa 1987 by the absence of transverse ridge on frons and irregular punctation on elytra.

Description: Upper side cupreous, underside black with aeneous reflection, antennae black, 2 basal segments reddish below, labrum black.

Body elongate ovate, slightly narrowed posteriorly (fig. 2).

Head with deep transverse groove between bases of antennae, clypeus impunctured, with distinct microsculpture, frons finely and sparsely punctured, without microsculpture, grooved along inner side of eye just behind angular emargination; this groove engraved and narrowed posteriorly. Antennae reaching slightly beyond base of prothorax, segment 1 stout, about twice as long as broad, 2 nearly as thick as 1, slightly elongate, 3 almost as long as 2 and 1.5 times as long as 4.

Prothorax 1.8 times as broad as long, almost straightly narrowed anteriorly, rounded truncate apically; surface finely and distinctly punctured, without microsculpture. Scutellum small, triangular, acute apically, smooth and shining. Elytra 1.3 times as long as broad, slightly narrowed behind, almost parallel; surface more strongly punctured than prothorax, punctures more or less arranged longitudinally, but without any distinct and regular rows. Epipleurae angulate on innerside just before femoral groove. Propleurae impunctured, finely microsculptured, pubescent on inner part; prosternum elongate. Metasternum shining, strongly punctured. Femoral impression on abdominal segment 1 flanged only on inside.

Abdominal segment 5 without any depressions, broadly rounded. Claws with distinct basal tooth.

Length of body 2.6 mm, breadth 1.6 mm.

8. Subfamily Eumolpinae

8.1. *Nodina robusta* Jacoby 1892

1892 *Nodina robusta* Jacoby, Ann. Mus. civ. Genova, 32: 903.

Material: Gorkha/Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, Jagat to vis-à-vis Pangshing, 1300–1650 m, cultural land, 31. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land with forest remnants, 3.–4. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., from Amjilesa to mouth of Gunsa Khola, 1500–1850 m, forest remnants, 13. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest with bushes, 4. VI. 1988, 8 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest, bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hurure-Chichila, 2000 m, tree-rich cultural land, 17. VI. 1988, 7 ex. SMNS.

Remarks: The species was known from Burma, the above samples are the first records for Nepal.

8.2. *Nodina parvula* Jacoby 1892

1892 *Nodina parvula* Jacoby, Ann. Mus. civ. Genova, 32: 902.

Material: Parbat Distr., Modi Khola Valley, Birenthanti, 1000 m, 14. VII. 1973, 1 ex. CLMM. – Kathmandu Valley, Nagarjung, Jamacok Mt., 1900–2100 m, secondary forest, 18. VIII. 1983, 8 ex. SMNS. – Nuwakot Distr., 21 km NW Kathmandu to Trisuli, 1700 m, cultural land, 21. VII. 1983, 7 ex. SMNS. – Dhading Distr., W Samari Banjyang/Topal Khola, 1000–1200 m, cultural land, 23. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., Thorpu-Kordunje, 1300–1400 m, 24. VII. 1983, 6 ex. SMNS. – Gorkha/Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, Jagat to vis-à-vis Pangshing, 1300–1650 m, cultural land, 31. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., vis-à-vis Pangshing to bridge below Nyak, 1600–1800 m, mixed forest, 1. VIII. 1983, 1 ex. SMNS, 2 ex. CLMM. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Nyak, 2270–2450 m, *Pinus excelsa* forest, 1. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Gorkha Distr., Darondi Khola, below Barpak, 1800–1500 m, cultural land, 12. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, above Yamputhin, 2000–1700 m, mixed forest, 3. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land with forest remnants, 3.–4. IX. 1983, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, N Yamputhin, southern slope, 1700–2200 m, cultural land, 5. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola, Kibla-Amjilesa, 2600–2400 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Terhathum Distr., ascent to Tinjura Dara, 1950–2250 m, mixed broad-leaved forest, 16. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhankuta Distr., near Hille, 2150–2100 m, cultural land, 19. IX. 1983, 1 ex. SMNS.

8.3. *Basilepta subcostatum* (Jacoby 1889)

1889 *Nodostoma subcostatum* Jacoby, Ann. Mus. civ. Genova, 27: 164.

Material – **dark form**: Gorkha Distr., Arughat-Suteo, 600–700 m, cultural land, 27. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola, below Barpak-Doreni, 900–1100 m, forest remnants, 12. VIII. 1983, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Gorkha Distr., Darondi Khola, Doreni-Motar, 750–900 m, cultural land, forest remnants, 13. VIII. 1983, 2 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola, Motar-Naya Sangu, 700–1100 m, cultural land, 14. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., 5 km N Sanishare, feet of Siwalik Mt., 270–300 m, *Shorea* forest, 3.–5. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola, 2550 m, cultural land, 30.–31. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest with bushes, 4. VI. 1988, 3 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 5. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hedangna-Num, 950–1000 m, subtropical forest, 6.–8. VI. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hurure-Chichila, 2000 m, tree-rich cultural land, 17. VI. 1988, 2 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 3 ex. SMNS.

– **Bicolorous form**: Ilam Distr., Ilam-Parbate, 1250–1450 m, cultural land, 23. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Panchthar Distr., between Hinwa and Elluwa Khola, Yektis, 1200–1400 m, cultural land, 30. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Worebung-Uyam, 1800-1400 m, forest remnants, 31. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Terhathum Distr., ascent to Tinjura Dara, 1950–2250 m, mixed broad-leaved forest, 16. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest with bushes, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hedangna-Num, 950–1000 m, subtropical forest, 6.–8. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM.

– **Light form**: Dhading Distr., Thorpu-Kordunje, 1300–1400 m, 24. VII. 1983, 1 ex. CLMM. – Dhading Distr., Ankhu Khola Valley, Ankhu Sangu, 650 m, cultural land, 24.–25. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., Buri Gandaki, from vis-à-vis Pangshing to

bridge below Nyak, 1600–1800 m, mixed forest, 1. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola, below Barpak, 1800–1500 m, cultural land, 12. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., 5 km N Sanishare, feet of Siwalik Mt., 270–300 m, mixed *Shorea* forest, 3.–5. IV. 1988, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., Worebung-Uyam, 1800–1400 m, forest remnants, 31. VIII. 1983, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., confluence of Kabeli and Tada Khola, 1000–1050 m, mixed broad-leaved forest, 23.–25. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest with bushes, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, 2 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., below Karmarang-Hedangna, 950–1350 m, tree-rich cultural land, 5. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, from Arun Valley bottom to Num, 1100–1450 m, broad-leaved forest, 8. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hurure-Chichila, 2000 m, tree-rich cultural land, 17. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 2 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila-Bhotebas, 2000–1850 m, *Quercus* forest, 20. VI. 1988, 2 ex. SMNS.

8.4. *Basilepta puncticolle* (Lefevre 1889)

1889 *Nodostoma puncticolle* Lefevre, Ann. Soc. ent. France, 9: 295.

Material: Kaski Distr., between Hyagja, Mahendra Cave and Pokhara, 1000–1200 m, 11. V. 1980, 1 ex. SMNS.

8.5. *Basilepta splendens* (Hope 1831)

1831 *Eumolpus splendens* Hope, Gray Zool. Misc.: 30.

Material – **dark form**: Kathmandu Valley, Nagarjung, Jamacok Mt., 1900–2000 m, secondary forest, 18. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Nyak, 2270–2450 m, *Pinus excelsa* forest, 1. VIII. 1983, 2 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Nyak to lower Chuling Khola Valley, 2450–2870 m, *Pinus excelsa* forest, 2. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM.
– **Bicolorous form**: Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hedangna-Num, 950–1000 m, 6.–8. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM.

8.6. *Basilepta frontalis* (Baly 1867)

1867 *Nodostoma frontalis* Baly, Trans. ent. Soc. London, (3) 4: 253.

Material: Parbat Distr., Ghandrung-Landrung, 1400–1500 m, cultural land, 8. V. 1980, 1 ex. SMNS. – Nuwakot Distr., 21 km NW Kathmandu to Trisuli, 1700 m, cultural land, 21. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha/Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, from Jagat to vis-à-vis Pangshing, 1300–1650 m, cultural land, 31. VII. 1983, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, vis-à-vis Pangshing to bridge below Nyak, 1600–1800 m, mixed forest, 1. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola Valley, Doreni-Motar, 750–900 m, cultural land, 13. VIII. 1983, 3 ex. SMNS.

Remarks: The first time recorded for Nepal, widely distributed in South Asia.

8.7. *Pagria signata* (Motschulsky 1858)

1858 *Metachroma signata* Motschulsky, Etud. Ent., 7: 110.

Material: Myagdi Distr., S Dhaulagiri, Myangdi Khola, Muri, 2100–2300 m, III. 1970, 1 ex. SMNS. – Lamjung Distr., Marsyandi, Phalesangu, 640 m, 9. IV. 1980, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, Chauni, 1350 m, 20.–25. III. 1973, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, Balaju park, 1400 m, mixed forest, 17. III. 1980, 2 ex. SMNS. – Dhading Distr., W Samari

Banjyang/Topal Khola, 1000–1200 m, 23. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha/Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, Jagat to vis-à-vis Pangshing, 1300–1650 m, cultural land, 31. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola Valley, below Barpak, 1800–1500 m, cultural land, 12. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola, below Barpak-Doreni, 900–1100 m, forest remnants, 12. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., 5 km N Sanishare, feet of Siwalik Mt., 270–300 m, mixed *Shorea* forest, 3.–5. IV. 1988, 5 ex. SMNS. – Ilam Distr., Gitang Khola, 1900–2100 m, cultural land, 31. III. 1980, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., N Ilam, Bibilate, 1330 m, remnant trees around spring, 8. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., confluence of Kabeli and Tada Khola, 1000–1050 m, mixed broad-leaved forest, 23.–25. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola, Kibla-Amjilesa, 2400–2600 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hurure-Chichila, 2000 m, tree-rich cultural land, 17. VI. 1988, 1 ex. CLMM.

8.8. *Colasposoma metallicum* Clark 1865

1865 *Colasposoma metallicum*, Ann. Mag. nat. Hist., (3) 15: 142.

Material: Kathmandu Valley, Ganabahal and Baneshwar, 1350 m, cultural land and gardens, 17.–20. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Tamur Valley, mouth of Gunsa Khola to Lungthung, 1650–1870 m, open forest, 18. V. 1988, 6 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., below Karmarang to Hedangna, 950–1350 m, tree-rich cultural land, 5. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hurure-Chichila, 2000 m, tree-rich cultural land, 17. VI. 1988, 20 ex. SMNS, 2 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI .1988, 3 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Bhotebas-Darapangma, 1800–1400 m, cultural land, 20. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

8.9. *Colasposoma semicostatum* Jacoby 1908

1908 *Colasposoma semicostatum* Jacoby, Fauna Brit. India: 443.

Material: Kathmandu Valley, Nagarjung, Jamacok Mt., 1900–2100 m, secondary forest, 18. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Nuwakot Distr., forest between Kathmandu and Trisuli, 21. VII. 1983, 2 ex. SMNS. – Nuwakot Distr., Trisuli, 600–650 m, forest remnants in cultural land, 22. VII. 1983, 4 ex. SMNS. – Dhading Distr., Thorpu-Kordunje, 1300–1400 m, cultural land, 24. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Labubesi-Gorlabesi, 900–1000 m, broad-leaved forest, 29. VI. 1983, 1 ex. CLMM. – Gorkha/Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, Gorlabesi-Dobhan, 1000–1100 m, mixed forest, 30. VII. 1983, 1 ex. SMNS.

8.10. *Colasposoma transversicolle* Jacoby 1889

1889 *Colasposoma transversicolle* Jacoby, Ann. Mus. civ. Genova, 27: 176.

Material: Parbat Distr., S Annapurna, Ulleri, 2000–2200 m, 12.–13. VII. 1973, 1 ex. SMNS.

8.11. *Scelodonta indica* Duvivier 1891

1891 *Scelodonta indica* Duvivier, Ann. Soc. ent. Belg., 35: 39.

Material: Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Suteo-Labubesi, 700–800 m, *Shorea* forest, 29. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola Valley, Doreni-Motar, 750–900 m, cultural land, 13. VIII. 1983, 1 ex. SMNS.

8.12. *Macrocoma rufotibialis* (Jacoby 1908)

1908 *Eubrachis rufotibialis* Jacoby, Fauna Brit. India: 433.

Material: Dolpo Distr., ascent to Phoksumdo Lake, 3200–3600 m, 10. VI. 1973, 12 ex. SMNS. – Dolpo Distr., Suli Gad Valley, 2600–3000 m, VI. 1970, 1 ex. SMNS.

8.13. *Pachnephorus lewisii* Baly 1878

1878 *Pachnephorus lewisii* Baly, J. Linn. Soc. London, Zool., 14: 257.

Material: Ramechap Distr., Jiri-Shivalaya, 1800–2500 m, 9. IV. 1973, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Dhading Distr., Ankhu Khola Valley, Ankhu Sangu, 650 m, cultural land with forest remnants, 24.–25. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola Valley, below Barpak to Doreni, 1100–900 m, forest remnants, 12. VIII. 1983, 2 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

8.14. *Platycorynus speciosus* (Lefevre 1891)

1891 *Corynodes speciosus* Lefevre, C. R. Soc. ent. Belg., 35: 276.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Tukche, 2600 m, VII. 1970, 1 ex. SMNS. – Mustang Distr., Thakkhola, Tukche, Taksang, 3100–3300 m, 1.–5. VII. 1973, 3 ex. SMNS, 1 ex. CLMM.

8.15. *Cleorina jacobyi* Duvivier 1892

1892 *Cleorina jacobyi* Duvivier, Ann. Soc. ent. Belg., 36: 415.

Material: Panchthar Distr., between Hinwa and Elluwa Khola, Yektis, 1200–1400 m, cultural land with bushes, 30. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Worebung-Uyam, 1800–1400 m, cultural land with forests remnants, 31. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., between Amjilesa and mouth of Gunsa Khola, 1850–1500 m, forest remnants, 13. IX. 1983, 1 ex. SMNS.

8.16. *Cleorina nepalensis* Takizawa 1980

1980 *Cleorina nepalensis* Takizawa, Ent. Rev. Japan, 9: 97.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Chadziou Khola, Ghasa, 2600 m, VI./VII. 1970, 6 ex. SMNS, 2 ex. CLMM.

8.17. *Trichotheca hirta* Baly 1860

1860 *Trichotheca hirta* Baly, J. Ent., 1: 26.

Material: Nuwakot Distr., 21 km NW Kathmandu to Trisuli, 1700 m, cultural land, 21. VII. 1983, 2 ex. SMNS. – Dhankuta Distr., near Hille, 2150–2100 m, cultural land, 19. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Yektin to Worebung Pass, 1500–1800 m, cultural land, 21. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest, 4. VI. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, ascent to Num, 1100–1450 m, broad-leaved forest, 8. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

8.18. *Xanthonia fulva* Takizawa 1987

1987 *Xanthonia fulva* Takizawa, Proc. Jap. Soc. syst. Zool., 35: 55.

Material: Ramechap Distr., Chordung Mt., Jiri, 2900 m, 30. VIII.–3. IX. 1970, 1 ex. SMNS.

9. Subfamily Chrysomelinae

9.1. *Ambrostoma (Parambrostoma) montana* **n. sp.** (fig. 3)

Holotype (♂): Nepal, Mustang Distr., Thakkhola, Lethe, 2600 m, 27. VI. 1970, leg. Martens (SMNS).

Paratypes: Nepal, Nuwakot Distr., Trisuli Valley, Dhunche, 2000 m, IV. 1973, leg. Martens, 1 ♀ CLMM.

Diagnosis: Similar *P. sublaevis* Chen 1934 from Northern India (not from Korea, as erroneously given in description), differs in coloration and feeble lateral callus of prothorax. Differs from *A. mahesa* Hope 1831 and *A. shuteae* Daccordi 1976 in the absence of punctured row inside of humerus and other form of aedeagus.

Description: Body purplish violaceous, sides and transverse impression of elytra with more or less distinct greenish tint.

Head impunctured, clypeus delimited behind with distinct impressed line, frons with longitudinal groove.

Prothorax twice as broad as long, broadest in anterior third, with distinct low lateral callus, very finely and sparsely punctured, densely chagreened, with a few large punctures near hind angles. Scutellum triangular, impunctured. Elytra with deep transverse groove in basal third, without any impression inside of humerus, surface shining, very finely punctured, punctures arranged in more or less regular, but not very distinct rows; punctures in transverse groove large. Epipleuron ciliate in posterior third. Metasternal process not margined. Wings absent. First tarsal segment of male not broadened.

Aedeagus (fig. 3) rather short, with preapical teeth, in lateral view widened to apex.

Length of body 7.1 mm, breadth 4.7 mm.

Female has a body more robust and widened posteriorly, length 7.6 mm, breadth 5.1 mm.

9.2. *Agrosteomela indica* (Hope 1831)

1831 *Chrysomela indica* Hope, Gray Zool. Misc.: 29.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Tukche, Thaksang, 3100–3300 m, XI. 1969 and 1.–5. VII. 1973, 3 ex. SMNS. – Mustang Distr., S Lethe, 2400 m, 1. V. 1980, 4 ex SMNS. – Taplejung Distr., ascent to pasture Lassetham from Omje Khola, 2400–3150 m, mixed *Quercus-Tsuga-Rhododendron* forest, 6. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

9.3. *Chrysolina exanthematica* Wiedemann 1821

1821 *Chrysolina exanthematica* Wiedemann, Germar Mag. Ent., 4: 178.

Material: Kathmandu Valley, western part, 1300–1900 m, IX. 1969, 1 ex. SMNS.

9.4. *Chrysolina dhaulagirica* **n. sp.** (figs. 4–5)

Holotype (♂): Nepal, Myagdi Distr., W Dhaulagiri, between Pelma and Pass Jungla Banjyang, 3000–4000 m, V. 1970, leg. Martens (SMNS).

Paratypes: Nepal, Myagdi Distr., W Dhaulagiri, Thankur N Dhorpatan, 3350 m, 22.–28. V. 1973, leg. Martens, 1 ♀ CLMM. – Nepal, Myagdi Distr., S Dhaulagiri, Dhorpatan, 4000 m, IV. 1970, leg. Martens, 4 ♀♀ SMNS. – Same locality, 3000–3200 m, 18.–20. V. 1973, leg. Martens, 1 ♀ CLMM.

Diagnosis: I cannot compare this new species with any representatives of Indian or South Asian fauna; it differs immediately in specific coloration and sculpture of upper side. Preliminarily the species may be included in the subgenus *Pezocrosita* Jacobson 1895.

Description: Body dark blue, underside of two basal antennal segments and broad basal and lateral margin of elytra, including epipleura red fulvous; lateral elytral stripe occupies two outermost interstities.

♂. Ovate, broadened behind. Head without distinct punctures, clypeus impressed, base of antenna nearer to clypeus than to eye. Last segment of maxillar palpi longer than preceding, triangular. Antennal segments 8–10 about 1.5 times as long as broad. Prothorax convex, with evenly rounded lateral margins, surface impunctured, lateral callus extremely feeble, delimited from disc with a few punctures, more distinct only at base, where a short fold is developed (fig. 4). Elytra without humeral tubercle, with 9 regular equidistant rows of punctures; punctures in rows rather sparse, intersticies flat, shining, impunctured. Epipleura broad. Wings absent. First segment of fore and mid tarsi broadly triangular. Aedeagus – fig. 5. Length 5.8 mm, width 3.8 mm.

♀. Body more robust. All tarsi densely pubescent beneath, first segment not broadened. Length 6.0–6.5 mm, width 4.3–4.7 mm.

Remarks: This is one of the few high altitude chrysomelids of Nepal clearly indicating Palaearctic affinities.

9.5. *Chrysolina vishnu* Hope 1831

1831 *Chrysolina vishnu* Hope, Gray Zool. Misc.: 30.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Pass of Titi and Taglung, 2700–2800 m, 13. VII. 1970, 1 ex CLMM. – Parbat Distr., Modi Khola Valley, Birethanti, Ulleri, 1000 m, 14. VII. 1973, 1 ex. SMNS. – Kaski Distr., above Dhumpus, 2100 m, broad-leaved forest, 8.–10. V. 1980, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., below Samari Banjyang, 1000–1300 m, cultural land, 23. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., W Samari Banjyang/Topal Khola, 1000–1200 m, cultural land, 23. VII. 1983, 3 ex. SMNS. – Dhading Distr., Thorpu-Kordunje, 1300–1400 m, 24. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., Ankhu Khola Valley, Ankhu Sangu, 650 m, cultural land with forest remnants, 24.–25. VII. 1983, 7 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Arughat-Suteo, 600–700 m, cultural land, 27. VII. 1983, 4 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Labubesi-Gorlabesi, 900–1000 m, broad-leaved forest, 29. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola Valley, below Barpak, 1800–1500 m, cultural land, 12. VIII. 1983, 3 ex. SMNS. – Sindhu Palchok Distr., ascent to Ting Sang La from Barabise, 1500–2000 m, VIII. 1970, 1 ex. CLMM. – Ilam Distr., Mai Khola Valley, S Ilam, 800 m, 2. IV. 1980, 2 ex. SMNS. – Ilam Distr., Ilam – Mai Pokhari, 1600–2000 m, cultural land, 9. IV. 1988, 3 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hurure-Chichila, 2000 m, tree-rich cultural land, 17. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM.

9.6. *Chrysolina aurata* Suffrian 1851

1851 *Chrysolina aurata* Suffrian, Linn. Ent., 5: 102.

Material: Kathmandu Valley, western part, 1300–1400 m, IX. 1969 and VIII. 1970, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., descent from Uyam to Iwa Khola bridge, 1300–940 m, cultural land, 22. IV. 1988, 1 ex. SMNS.

9.7. *Chrysolina inconstans* Wiedemann 1823

1823 *Chrysolina inconstans* Wiedemann, Zool. Mag., 2 (1): 74.

Material: Kathmandu Valley, western part, 1300–1400 m, VIII. 1970, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, Chauni, 1350 m, 20.–25. III. 1973, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, Ganabahal, 1350 m, 13.–17. V. 1980, 1 ex. SMNS.

9.8. *Chrysomela populi* Linné 1758

1758 *Chrysomela populi* Linné, Syst. Nat. (ed. X): 368.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Tukche, Thaksang, 3100–3300 m, 1.–5. VII. 1973, 1 ex. SMNS. – Mustang Distr., Thakkhola, Lethe-Ghasa, 2150–2450 m, 9. VII. 1973, 1 ex. SMNS. – Dolpo Distr., Suli Gad Valley, 2300–3000 m, 7.–9. VI. 1973, 1 ex SMNS. – Myagdi Distr., W Dhaulagiri, between Pelma and Pass Jungla Banjyang, 3000–4000 m, V. 1970, 2 ex. SMNS.

9.9. *Linaeidea chlorina* (Maulik 1926)

1926 *Chrysomela chlorina* Maulik, Fauna Brit. India: 69.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Pass of Titi and Taglung, 2700–2800 m, 3. VII. 1970, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., Mai Pokhari, 2100–2200 m, *Castanopsis* forest remnants, 9.–10. IV. 1988, 1 ex SMNS. – Ilam Distr., Gitang Khola Valley, 1750 m, *Alnus* forest along river, 11.–13. IV. 1988, 1 ex. CLMM.

9.10. *Phratora flavipes* Chen 1963

1963 *Phratora flavipes* Chen, Acta ent. Sinica, 12: 452.

Material: Myagdi Distr., S Dhaulagiri, Dhorpatan, 18. V. 1973, 1 ex. CLMM. – Mustang Distr., Thaksang, above Tukche, 3150–3400 m, *Pinus excelsa* and *Abies* forest, 26.–29. IV. 1980, 1 ex. SMNS.

9.11. *Phaedon indicus* Chen 1933

1933 *Phaedon indicus* Chen, Bull. Mus. Hist. nat. Paris, 5: 381.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Tukche, Thaksang, 3100 m, XI. 1969, 1 ex. CLMM. – Myagdi Distr., S Dhaulagiri, Dhorpatan, 3000–3200 m, IV./V. 1970, 2 ex. SMNS.

9.12. *Phaedon thompsoni* Daccordi 1978

1978 *Phaedon thompsoni* Daccordi, Bull. Soc. ent. Belg., 114: 209.

Material: Ilam Distr., Gitang Khola, 2550 m, *Lithocarpus* forest, 28.–31. III. 1980, 3 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Panchthar Distr., range between Sheldoti and Paniporua, 2200 m, broad-leaved forest. 29. VIII. 1983, 1 ex. SMNS.

9.13. *Phaedon cheni* Daccordi 1979

1979 *Phaedon cheni* Daccordi, Ent. Basiliensia, 4: 451.

Material: Kathmandu Valley, Baneshwar, 1400 m, gardens, 23.–26. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Panchthar Distr., Dhorpar Kharka, 2700 m, *Rhododendron-Lithocarpus* forest, 27.–28. VIII. 1983 and 13.–16. IV. 1988, 3 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., Omje Kharka NW Yamputhin, 2300–2500 m, mature mixed broad-leaved forest, 1.–6. V. 1988, 6 ex. SMNS. – Taplejung Distr., pasture Lassetham NW Yamputhin, 3300–3500 m, mature *Abies-Rhododendron* forest, 6.–7. IX. 1983 and 6.–9. V. 1988, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., upper Simbua Khola Valley, near Tseram, 3250–3350 m, mature *Abies-Rhododendron* forest, 10.–15. V. 1988, 4 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., upper Simbua Khola Valley, near Yalung, 3450–3700 m, mature *Abies-Rhododendron* forest, 13. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Simbua Khola, ascent to pasture Lassetham, 3000–3150 m, mixed *Tsuga-Rhododendron* broad-leaved forest, 15. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., from Yamputhin to pass Deorali, 2100–2600 m, cultural land, 16. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., descent from Pass Deorali to Hellok, 3400–2800 m, mature mixed forest, 17. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., descent from Pass Deorali to Hellok, 2800–2600 m, mature mixed forest, 17. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, side valley near resthut, 2450 m, broad-leaved forest, 19. V. 1988, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

Remarks: I am in great doubts as to the correct determination of all 3 species of *Phaedon* mentioned above, because alle species described by DACCORDI (1979) differ mainly in coloration and microsculpture of upperside. It is possible that most of them are only subspecies or local variations of one mountain species. *Phaedon indicus* is described from India (province ?), *thompsoni* from Sikkim and *cheni* from Darjeeling.

10. Subfamily Galerucinae

10.1. *Nepalogaleruca laeta* n. sp. (fig. 6)

Holotype (♂): Nepal, Ramechap Distr., Thodung-Those, 3200 m, 3.–9. IV. 1973, leg. MARTENS (SMNS).

Diagnosis: Differs from *N. elegans* Kimoto 1970 in having unspotted head, grooves on prothorax near hind angles, regularly punctured elytra and in absence of lateral costa on elytra.

Description: Yellowish brown, a pair of longitudinal, not broad stripes on prothorax, a pair of rather narrow longitudinal stripes and a small preapical spot on each elytron and lateral spots on each sternite of thorax and abdomen black.

Head impunctate, frontal tubercles not delimited from behind. Antennae, including all proportions of segments, as in *N. elegans* Kimoto.

Pronotum about 1.8 times as broad as long, feebly cordiform, surface convex, smooth, impunctate, with two longitudinal grooves at hind margin near hind angles. Scutellum short, broadly triangular. Elytra wider than prothorax, broadened posteriorly, with rounded apices, surface with 9 not quite regular rows of deep punctures, without lateral costa. First segment of fore tarsus slightly broadened, a little narrower than third one. Aedeagus (fig. 6) practically identical with *N. elegans* Kimoto, slightly asymmetrical.

Length 6.5 mm.

10.2. *Nepalogaleruca elegans angustilineata* Kimoto & Takizawa 1972

1972 *Nepalogaleruca elegans angustilineata* Kimoto & Takizawa, Kontyu, 40: 216.

Material: Myagdi Distr., S. Dhaulagiri, Dhorpatan, 3000–3200 m, IV./V. 1970, 4 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Myagdi Distr., S Dhaulagiri, Bobang S Dhorpatan, 2500 m, IV. 1970, 1 ex. SMNS. – Manang Distr., Marsyandi, Thimang-Bagarchap, 2550 m, *Tsuga-Acer-Rhododendron* forest, 14.–17. IV. 1980, 1 ex. CLMM.

Remarks: All specimens studied have irregular puncturation on elytra. In the description of the species, KIMOTO (1970) mentioned 9 rows of punctures, in the description of the subspecies *angustilineata* (KIMOTO & TAKIZAWA 1972) details on elytral sculpture are not given.

10.3. *Khasia kraatzi* Jacoby 1889

1889 *Khasia kraatzi* Jacoby, Entomologist, 32: 83.

Material: Nuwakot Distr., Trisuli Valley, Ramche-Dunche, 1800–2000 m, 22. IV. 1973, 2 ex. SMNS. – Nuwakot Distr., Trisuli Valley, near Dunche, 2000 m, 22. IV. 1973, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Nyak to lower Chuling Khola Valley, 2450–2870 m, *Pinus excelsa* forest, 2. VIII. 1983, 5 ex. SMNS. – Ilam Distr., Mai Pokhari, 2150–2250 m, 23.–25. VIII. 1983, 2 ex. SMNS. – Ilam Distr., Gitang Khola Valley, 1750 m, *Alnus* forest along river, 11.–13. IV. 1988, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Panchthar Distr.,

Dhorpar Kharka, 2700 m, mature *Rhododendron-Lithocarpus* forest, 13.–16. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., SE Yamputhin to Yamputhin, 2000–1650 m, forest with mainly *Alnus*, 26. + 30. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 26. IV.–30. V. 1988, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., N Yamputhin, Kabeli Khola, 1700–2200 m, cultural land, 5. IX. 1983, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., mouth of Gunsa Khola to Lungthung, 1650–1870 m, open forest, 18. V. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus semecarpifolia* with *Rhododendron* forest, 31. V.–3. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

Remarks: Known from India, Assam, Punjab, Burma; the first time registered for Nepal.

10.4. *Apophylia sericea* (Fabricius 1798)

1798 *Cantharis sericea* Fabricius, Suppl. Ent. Syst.: 69.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Lethe-Ghasa, 2150–2450 m, 9. VII. 1973, 1 ex. SMNS. – Gorkha/Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, from Jagat to vis-à-vis Pangshing, 1300–1650 m, cultural land, 31. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land with bushes, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 3 ex. SMNS.

10.5. *Aplosonyx chalybaeus* (Hope 1831)

1831 *Galleruca chalybaeus* Hope, Gray Zool. Misc.: 28.

Material: Ilam Distr., between Mai Pokhari, Mai Majuwa and Gitang Khola, 1800–2100 m, cultural land, 26. VIII. 1983, 1 ex. SMNS.

10.6. *Spitiella collaris* (Baly 1878)

1878 *Leptarthra colaris* Baly, Cist. Ent., 2: 382.

Material: Dolpo Distr., N Dhaulagiri, Gompa-Tarakot, 3300–3400 m, 11.–16. V. 1970, 1 ex. SMNS. – Myagdi Distr., W Dhaulagiri, between Pelma and Pass Jungla Banjyang, 3000–4000 m, V. 1970, 3 ex. SMNS. – Myagdi Distr., S Dhaulagiri, Bobang S Dhorpatan, 2500 m, IV. 1970, 1 ex. CLMM. – Parbat Distr., S Annapurna, Gorapani Pass, 2750–2900 m, 24.–28. VII. 1970, 1 ex. SMNS. – Nuwakot Distr., Trisuli Valley, Gosainkund, 3200 m, 23.–26. IV. 1973, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Simbua Khola Valley, near Tseram, 3250–3350 m, mature *Abies-Rhododendron* forest, 10.–15. V. 1988, 1 ex. SMNS.

10.7. *Merista quadrifasciata* (Hope 1831)

1831 *Galleruca quadrifasciata* Hope, Gray Zool. Misc.: 38.

Material: Parbat Distr., Tatopani-Sikha, 1400–2200 m, 10. VII. 1973, 1 ex. SMNS. – Nuwakot Distr., Ramche-Dunche, 1800–2000 m, 22. IV. 1973, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, western part, 1300–1400 m, VIII. 1970, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, Baneshwar, 1400 m, gardens, 23.–26. VI. 1988, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., mouth of Gunsa Khola to Lungthung, 1650–1870 m, open forest, 18. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest with bushes, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

10.8. *Merista polunini* Bryant 1952

1952 *Merista polunini* Bryant, Ann. Mag. nat. Hist., (12) 5: 607.

Material: Myagdi Distr., S Dhaulagiri, Dhorpatan, 3000–3200 m, IV./V. 1970, 1 ex. SMNS. – Myagdi Distr., W Dhaulagiri, between Pelma and Pass Jungla Banjyang, 3000–4000 m, V. 1970, 1 ex. CLMM. – Dolpo Distr., N Dhaulagiri, Gompa-Tarakot,

3300–3400 m, 11.–16. V. 1970, 1 ex. CLMM. – Myagdi Distr., W Dhaulagiri, Thankur N Dhorpatan, 3350 m, 24.–28. V. 1970, 1 ex. SMNS. – Mustang Distr., Thakkhola, Pass of Titi and Taglung, 2700–2800 m, 3. VII. 1970, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola Valley, above Barpak, 3300–3000 m, *Rhododendron* forest, 11. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Nuwakot Distr., Trisuli Valley, Gosainkund, 3200 m, 23.–26. IV. 1973, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola, 2550 m, cultural land, 30.–31. V. 1988, 2 ex. SMNS.

10.9. *Merista spilota* (Hope 1831)

1831 *Galleruca spilota* Hope, Gray Zool. Misc.: 28.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Lethe-Ghasa, 2150–2450 m, 9. VII. 1973, 3 ex. SMNS. – Parbat Distr., Sikha-Ghorapani, 2000–2800 m, 11. VII. 1973, 1 ex. CLMM.

10.10. *Aulacophora femoralis chinensis* Weise 1892

1892 *Aulacophora chinensis* Weise, Deutsch. ent. Z., 1892: 395.

Material: Nuwakot Distr., Trisuli, 570 m, 21. IV. 1973, 1 ex. SMNS.

Remarks: The only female in study is quite identical with this East Asian species, not recorded for Nepal up to now.

10.11. *Hoplasoma unicolor* (Illiger 1800)

1800 *Galleruca unicolor* Illiger, Arch. Zool., 2: 135.

Material: Nuwakot Distr., Trisuli, 600–650 m, cultural land with forest remnants, 21.–22. VII. 1983, 4 ex. SMNS.

10.12. *Hoplasoma sexmaculata* (Hope 1831)

1831 *Auchenia sexmaculata* Hope, Gray Zool. Misc.: 29.

Material: Parbat Distr., between Gandrung and Landrung, Modi Khola Valley, 1400–1550 m, cultural land, 8. V. 1980, 3 ex. SMNS. – Sindhu Palchok Distr., ascent to Ting Sang La from Bikuti, 1000–1900 m, 11.–12. IV. 1973, 1 ex. SMNS. – Parbat Distr., Modi Khola Valley, Birethanti, 1000 m, 14. VII. 1973, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., Thorpu-Kordunje, 1300–1400 m, 24. VII. 1983, 2 ex. SMNS. – Panchthar Distr., descent to Hinwa Khola bridge, 1850–1200 m, cultural land, 20. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., descent from Worebung Pass to Uyam, 2000–1500 m, tree-rich cultural land, 21. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, 26. IV.–1. V. 1988, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., mouth of Gunsa Khola to Lungthung, 1650–1870 m, open forest, 18. V. 1988, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, from Lungthung to bamboo bridge, 1800–2150 m, open forest, 19. V. 1988, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, 3 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Bhotebas-Darapangma, 1800–1400 m, cultural land, 20. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

10.13. *Mimastra scutellata* Jacoby 1904

1904 *Mimastra scutellata* Jacoby, Ann. Soc. ent. Belg., 48: 395.

Material: Taplejung Distr., Gunsa Khola Valley, Kibla-Amjilesa, 2400–2600 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM.

Remarks: Known from India and Burma, the first time registered for Nepal.

10.14. *Mimastra gracilis* (Baly 1878)

1878 *Mimastra gracilis* Baly, Cist. Ent., 2: 378.

Material: Nuwakot Distr., Trisuli Valley, Gosainkund, 2000–2400 m, 23. IV. 1973, 1 ex. SMNS. – Myagdi Distr., W Dhaulagiri, between Pelma and Pass Jungla Banjyang, 2100–2700 m, 28.–30. V. 1973, 1 ex. SMNS.

10.15. *Mimastra cyanura* (Hope 1831)

1831 *Auchenia cyanura* Hope, Gray Zool. Misc.: 29.

Material: Nuwakot Distr., Trisuli, 570 m, 21. IV. 1973, 3 ex. SMNS. – Sindhu Palchok Distr., ascent to Ting Sang La from Bikuti, 1000–1900 m, 11.–12. IV. 1973, 1 ex. SMNS. – Kaski Distr., between Hyangja, Mahendra Cave and Pokhara, 1000–1200 m, 11. V. 1980, 1 ex. SMNS.

10.16. *Paridea tetraspilota* (Hope 1831)

1831 *Galleruca tetraspilota* Hope, Gray Zool. Misc.: 29.

Material: Kathmandu Valley, Ganabahal and Baneshwar, 1350 m, cultural land, 20. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, Baneshwar, 1400 m, gardens, 23.–26. VI. 1988, 4 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Dhading Distr., below Samari Banjyang, 1000–1300 m, cultural land, 23. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Panchthar Distr., descent to Hinwa Khola bridge, 1850–1200 m, cultural land, 20. IV. 1988, 1 ex. SMNS.

10.17. *Paridea octomaculata* (Baly 1886)

1886 *Aulacophora octomaculata* Baly, J. Linn. Soc. London, 20: 17.

Material: Kathmandu Valley, Ganabahal and Baneshwar, 1350 m, cultural land, 20.–24. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Suteo-Labubesi, 700–800 m, *Shorea* forest, 29. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., Ilam-Parbate, 1250–1450 m, cultural land, 23. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Panchthar Distr., between Hinwa and Elluwa Khola, Yektis, 1200–1400 m, cultural land, 30. VIII. 1983, 4 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Panchthar Distr., descent to Hinwa Khola bridge, 1850–1200 m, cultural land, 20. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 26. IV.–1. V. 1988, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., above Yamputhin, left bank of Kabeli Khola, 1800–2000 m, open forest, 27.–29. IV. 1988, 3 ex. SMNS. – Taplejung Distr., from Yamputhin to Deorali Pass, 2100–2600 m, cultural land, 16. V. 1988, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola Valley, Kibla-Amjilesa, 2400–2600 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., mouth of Gunsa Khola to Lungthung, 1650–1870 m, open forest, 18. V. 1988, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, from bamboo bridge to side valley/resthut, 2200–2400 m, broad-leaved forest, 19. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, 2 ex. SMNS.

10.18. *Paridea eberti* Kimoto 1970

1970 *Paridea eberti* Kimoto, Khumbu Himal, 2: 417.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Tukche, Thaksang, 3100–3300 m, 5.–10. VII. 1970 and 1.–5. VII. 1973, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Mustang Distr., Thakkhola, Tukche, 2600 m, VII. 1970, 1 ex. SMNS. – Mustang Distr., Thakkhola, Lethe-Ghasa, 2150–2450 m, 9. VII. 1973, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Chuling Khola, S Kali Pokhari, 3600 m, moraines with *Betula*, 7. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Gorkha Distr., NE Rupina La, Kalo Pokhari to Tabruk Kharka, 3700–4000 m, pastures, 7. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., N Rupina La, Tabruk Kharka, 4000 m, pastures, 7.–8. VIII. 1983, 1 ex. SMNS.

10.19. *Cneorane rubricollis* (Hope 1831)

1831 *Galleruca rubricollis* Hope, Gray Zool. Misc.: 29.

Material: Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, from vis-à-vis Pangshing to bridge below Nyak, 1600–1800 m, mixed forest, 1. VIII. 1983, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., from Iwa

Khola bridge to Sablako Pass, 940–1200 m, stream bank, 22. IV. 1988, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., from Sablako Pass to Limbudin, 1600–1300 m, tree-rich cultural land, 22. IV. 1988, 1 ex. SMNS.

10.20. *Cneorane rugulipennis* Baly 1886

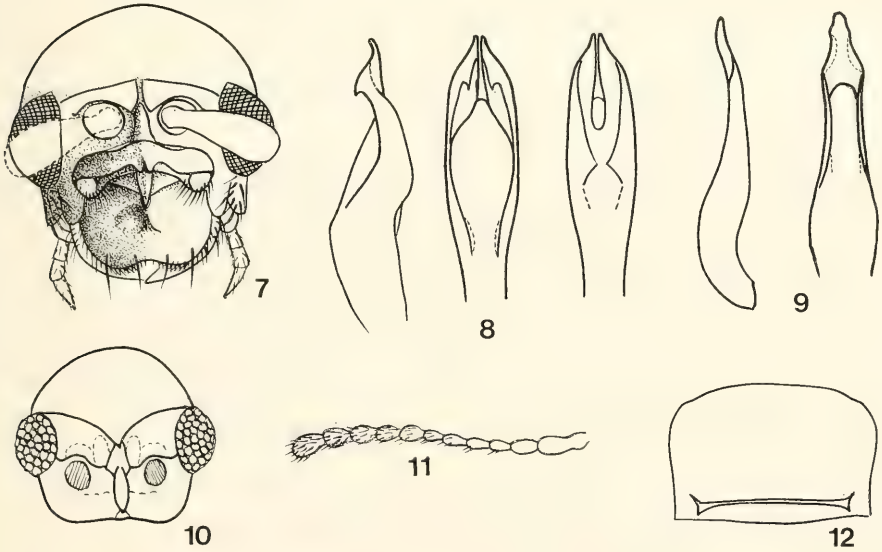
1886 *Cneorane rugulipennis* Baly, Trans. ent. Soc. London, 1886: 27.

Material: Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Nyak to lower Chuling Khola Valley, 2450–2870 m, *Pinus excelsa* forest, 2. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., Gitang Khola, 2550 m, *Lithocarpus* forest, 28.–31. III. 1980, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, above Yamputhin, right bank of river, 1700–2400 m, tree-rich cultural land, 1. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola, between Amjilesa and mouth of Gunsa Khola, 1850–1500 m, forest remnants, 13. IX. 1983, 1 ex. CLMM.

10.21. *Cneorane tibialis* Chujo 1966

1966 *Cneorane tibialis* Chujo, Mem. Fac. Educ. Kagawa Univ., 2 (145): 20.

Material: Parbat Distr., Sikha, 1800–2100 m, cultural land with bushes, 3. V. 1980, 2 ex. SMNS. – Parbat Distr., Chitre-Ghandrung, Chitre side of the pass, 2500–2600 m, *Alnus-Quercus-Rhododendron* forest, 6. V. 1980, 1 ex. CLMM. – same locality, 2800–2900 m, *Tsuga-Rhododendron* forest, 4.–7. V. 1980, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, from bamboo bridge to side valley/resthut, 2200–2400 m, broad-leaved forest, 19. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 1 ex. SMNS.



Figs. 7–8. *Acroxena martensi* n. sp. – 7. Head. – 8. aedoeagus.
Fig. 9. *Monolepta schawalleri* n. sp.; aedoeagus.
Figs. 10–12. *Himalalta brevicornis* n. gen. n. sp. – 10. Head, – 11. antenna, – 12. prothorax.

10.22. *Acroxena martensi* **n. sp.** (figs. 7–8)

Holotype (♂): India, Assam, Kaziranga, 16. III. 1973, leg. MARTENS (SMNS).

Diagnosis: Very similar to *A. nasuta* Baly 1879 from Assam, differs in the absence of two upright processes on the clypeus of male. From *A. indica* Jacoby 1896 (South India) and *A. clypeata* Baly 1888 (Andaman Island) the new species differs by dark coloration and secondary sexual characters.

Description: Body yellow, underside of apex of first antennal segment and underside of second to seventh segments, hind breast and abdomen black; there are also traces of two small black spots across the first third of each elytron.

Vertex smooth, shining. Third segment of antenna a little shorter than first, 3.5 times as long as second and almost equal to fourth. Prothorax finely punctured and microscopically shagreened, narrowed to base. Elytra dull, with three indistinct longitudinal lines, small dense punctures and shagreened interspaces.

Male. Clypeus roughly punctured, feebly concave, delimited behind with a sharp ridge; fore margin with a triangular median tooth, prolonged in a thin bifurcate tip (fig. 7). Labrum with a deep, not very large central groove, which is furnished with a tuft of erect hairs. Aedeagus – fig. 8.

Length of body 12.5 mm.

10.23. *Paraluperodes suturalis* (Motschulsky 1858)

1858 *Cnecodes suturalis* Motschulsky, Etud. Ent., 7: 100.

Material: Kathmandu Valley, Chauni, 1350 m, 20.–25. III. 1973, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, Ganabahal and Baneshwar, 1350 m, cultural land, 20.–24. IX. 1983, 1 ex. SMNS.

10.24. *Monolepta signata* (Olivier 1808)

1808 *Galeruca signata* Olivier, Entomol., 6: 665.

Material: Kathmandu Valley, Ganabahal and Baneshwar, 1350 m, cultural land, 17.–20. VII. 1983, 2 ex. SMNS. – Tanhu Distr., Marsyandi Valley, below Purkot, 600 m, 8. IV. 1980, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., from Kagune to Samari Banjyang, 800–1000 m, cultural land, 23. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhading Distr., W Samari Banjyang/Topal Khola, 1000–1200 m, cultural land, 23. VII. 1983, 4 ex. SMNS. – Dhading Distr., Thorpu-Kordunje, 1300–1400 m, 24. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., 5 km N Sanishare, feet of Siwalik Mt., 270–300 m, mixed *Shorea* forest, 3.–5. IV. 1988, 3 ex. SMNS. – Taplejung Distr., confluence of Kabeli and Tada Khola, 1000–1050 m, mixed broad-leaved forest, 23.–25. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., below Karmarang to Hedangna, 950–1350 m, tree-rich cultural land, 5. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Darapangma-Khandbari, 1400–1100 m, tree-rich cultural land, 21. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

10.25. *Monolepta lineata* Weise 1915

1915 *Monolepta lineata* Weise, Erg. Zentr. Afr. Exped. Zool., 1: 177.

Material: Kathmandu Valley, western part, 1300–1400 m, VII. 1970, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, Baneshwar, 1400 m, gardens, 23.–26. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., Gitang Khola Valley, 1750 m, *Alnus* forest along river, 11.–13. IV. 1988, 1 ex. SMNS.

Remarks: Known from India up to now, firstly recorded from Nepal.

10.26. *Monolepta conformis* Weise 1922

1922 *Monolepta conformis* Weise, Tijdskr. Ent., 65: 105.

Material: Ilam Distr., Mai Pokhari, 2150–2250 m, 23.–25. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Terhathum Distr., Tinjura Dara, 2450–2850 m, broad-leaved forest, 17. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus semecarpifolia* forest with *Rhododendron*, 31. V.–3. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hedangna-Num, 950–1000 m, subtropical forest, 6.–8. VI. 1988, 3 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 12 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 2 ex. SMNS.

10.27. *Monolepta schawalleri* **n. sp.** (fig. 9)

Holotype (♂): Nepal, Nuwakot Distr., 21 km NW Kathmandu to Trisuli, 1700 m, cultural land, 21. VII. 1983, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

Paratypes: Same locality and date as holotype, 4 ♂♂, 2 ♀♀ SMNS. – Nepal, Panchthar Distr., between Hinwa and Elluwa Khola, Yektis, 1200–1400 m, cultural land, 30. VIII. 1983, leg. Martens & Daams, 1 ♂, 1 ♀ CLMM. – Nepal, Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hedangna-Num, 950–1000 m, subtropical forest, 6.–8. VI. 1988, leg. Martens & Schawaller, 2 ex. SMNS, 1 ex. CLMM.

Diagnosis: Very similar to *M. tarsalis* Jacoby 1892, described from a single specimen from Burma, differs in structure of epipleura and in black, not piceous, elytral emargination, which is rather broad, except on suture.

Description: Body pale yellow, elytra whitish, labrum, antennae except basal segments, all margins of elytra, more broad at apex and near scutellum, breast and abdomen black; tarsi more or less darkened.

Elongate ovate, shining. Antennal tubercles smooth, delimited behind with a distinct impression and from each other with a thin line. Vertex finely punctured, with a central groove. Antennae extending beyond the middle of elytron, first segment long and slender, second and third very short, subequal, fourth 2.5 times as long as third, the following segments almost equal to each other; a little shorter than fourth. Prothorax twice as broad as long, finely and densely punctured, with traces of lateral groove. Elytra elongate, broadened posteriorly, with fine and dense punctures. Epipleura broad at base, disappearing before middle. First segment of hind tarsus about half of tibia length. Aedeagus – fig. 9.

Length of body 3.4–4.3 mm.

10.28. *Monolepta himalayaensis* Kimoto 1970

1970 *Monolepta himalayaensis* Kimoto, Khumbu Himal, 3: 419.

Material: Kathmandu Valley, Nagarjung, Jamacok Mt., 1400–1600 m, secondary forest, 18. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Suteo-Labubesi, 700–800 m, *Shorea* mixed forest, 29. VII. 1983, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., Tada Khola, ascent to Khebang, 1000–1300 m, *Pinus* forest, 2. IX. 1983, 1 ex. SMNS.

10.29. *Macrima armata* Baly 1878

1878 *Macrima armata* Baly, Cist. Ent., 2: 377.

Material: Nuwakot Distr., 21 km NW Kathmandu to Trisuli, 1700 m, cultural land, 21. VII. 1983, 5 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Gorkha Distr., N Rupina La, Tabruk Kharka, 4000 m, pastures, 7.–8. VIII. 1983, 1 ex. SMNS.

10.30. *Stenoluperus minor* Kimoto 1977

1977 *Stenoluperus minor* Kimoto, Ent. Basiliensia, 2: 364.

Material: Gorkha Distr., Chuling Khola, 3000–3400 m, *Abies-Quercus* forest, 3. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., pasture Lassetham NW Yamputhin, 3300–3500 m, mature *Abies-Rhododendron* forest, 6.–9. V. 1988, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., ascent to pass Deorali from Yamputhin, 2700–3420 m, mixed mature forest, 16. V. 1988, 1 ex. SMNS.

Remarks: Species was described from Bhutan, firstly recorded for Nepal.

10.31. *Calomicrus aureoviridis* Chujo 1966

1966 *Calomicrus aureoviridis* Chujo, Mem. Fac. Educ. Kagawa Univ., 2 (145): 23.

Material: Gorkha Distr., Chuling Khola, 3000–3400 m, *Abies-Quercus* forest, 3. VIII. 1983, 2 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Chuling Khola, S Kalo Pokhari, 3600 m, moraines with *Betula*, 7. VIII. 1983, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM.

10.32. *Leptarthra abdominalis* Baly 1861

1861 *Leptarthra abdominalis* Baly, J. Ent., 1: 203.

Material: Ramechap Distr., Likhu Khola Valley, 9. IX. 1970, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., mouth of Gunsa Khola to Lungthung, 1650–1870 m, open forest, 18. V. 1988, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 2 ex. SMNS.

Remarks: The species was already known from the Eastern Himalayas (India, Bhutan), but not yet recorded for Nepal.

10.33. *Sphenoraia bicolor* (Hope 1831)

1831 *Galleruca bicolor* Hope, Gray Zool. Misc.: 29.

Material: Kathmandu Valley, western part, 1300–1400 m, VIII. 1970, 1 ex. SMNS. – Kathmandu Valley, Baneshwar, 1400 m, gardens, 23.–26. VI. 1988, 2 ex. SMNS. – Parbat Distr., Tatopani-Śikha, 1400–1800 m, 10. VII. 1973, 2 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Labubesi-Gorlabesi, 900–1000 m, broad-leaved forest, 29. VII. 1983, 1 ex. CLMM. – Panchthar Distr., descent to Hinwa Khola bridge, 1850–1200 m, cultural land, 20. IV. 1988, 3 ex. SMNS. – Taplejung Distr., descent from Worebung Pass to Uyam, 2000–1500 m, tree-rich cultural land, 21. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., confluence of Kabeli and Tada Khola, 1000–1050 m, mixed broad-leaved forest, 23.–25. IV. 1988, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., from Khebang to pass NW Khebang, 1700–2100 m, degradet forest, 25. IV. 1988, 3 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 26. IV.–1. V. 1988, 3 ex. SMNS.

10.34. *Dercetina flavocincta* (Hope 1831)

1831 *Galleruca flavocincta* Hope, Gray Zool. Misc.: 29.

Material: Ilam Distr., between Mai Pokhari and Gitang Khola, 1800–2100 m, cultural land, 26. VIII. 1983, 7 ex. SMNS, 1 ex. CLMM.

10.35. *Dercetina ?inornata* (Jacoby 1892)

1892 *Anthipa inornata* Jacoby, Ann. Mus. civ. Stor. nat. Genova, 32: 972.

Material: Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Suteo-Labubesi, 700–800 m, *Shorea* forest, 29. VII. 1983, 1 ♀ SMNS.

10.36. *Dercetina ?major* Kimoto 1977

1977 *Dercetina major* Kimoto, Ent. Basiliensia, 2: 386.

Material: Kathmandu Valley, Baneshwar, 1400 m, gardens, 23.–26. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung/Terhatum Distr., Mitilung-Dumhan, 750–950 m, river bank with bushes, 15. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 26. IV.–1. V. 1988, 1 ex. SMNS.

10.37. *Dercetina ?miniaticollis* (Hope 1831)

1831 *Galleruca miniaticollis* Hope, Gray Zool. Misc.: 29.

Material: Kathmandu Valley, Ganabahal and Baneshwar, 1350 m, cultural land, 17.–20. VII. 1983, 1 ex. SMNS.

10.38. *Arthrotus phaseoli* Laboissiere 1932

1932 *Arthrotus phaseoli* Laboissiere, Mem. Mus. Hist. nat. Belg., 4: 174.

Material: Ilam Distr., between Mai Pokhari, Mai Majuwa and Gitang Khola, 1800–2100 m, cultural land, 26. VIII. 1983, 3 ex. SMNS. – Taplejung Distr., SE Yamputhin to Yamputhin, 2000–1650 m, forest with mainly *Alnus*, 26.+30. IV. 1988, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 26. IV.–1. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., ascent to pass Deorali from Yamputhin, 2100–2600 m, cultural land, 16. V. 1988, 6 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

Remarks: A species very common in Indochina, but hitherto not recorded for Nepal.

11. Subfamily Alticinae

11.1. *Sebaethe montivaga* Maulik 1926

1926 *Sebaethe montivaga* Maulik, Fauna Brit. India: 399.

Material: Panchthar Distr., upper Mai Majuwa Khola, 2250–2500 m, mixed forest, 27. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land with open forest, 3.–4. IX. 1983, 1 ex. SMNS.

Remarks: Described from Burma, the first time recorded for Nepal.

11.2. *Euphitrea micans* Baly 1875

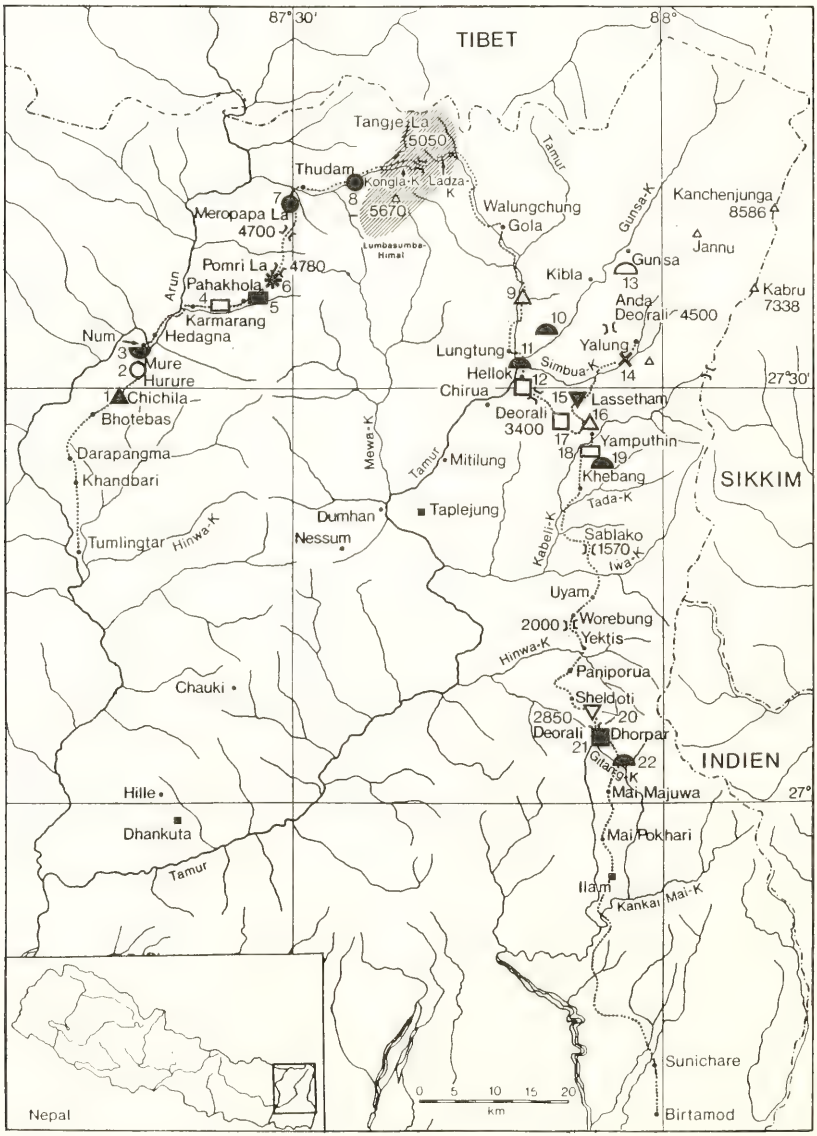
1875 *Euphitrea micans* Baly, Trans. ent. Soc. London, 1875: 28.

Material: Gorkha Distr., Darondi Khola Valley, below Barpak, 1800–1500 m, cultural land, 12. VIII. 1983, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, above Yamputhin, 2000–1700 m, mixed forest, 3. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 3.–4. IX. 1983 and 26. IV.–1. V. 1988, 5 ex. SMNS. – Taplejung Distr., SE Yamputhin to Yamputhin, 2000–1650 m, forest mainly with *Alnus*, 26.+30. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, from Lungthung/waterfall to bamboo bridge, 1800–2150 m, 19. V. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua

Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, 7 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hurure-Chichila, 2000 m, tree-rich cultural land, 17. VI. 1988, 5 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 4 ex. SMNS.

11.3. *Pentamesa duodecimmaculata* Harold 1876

1876 *Pentamesa duodecimmaculata* Harold, Col. Hefte, 15: 124.



Material: Gorkha Distr., Chuling Khola, 3000–3400 m, *Abies-Quercus* forest, 3. VIII. 1983, 2 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Chuling Khola, Djongshi Kharka, 3050–3400 m, mixed forest, 5. VIII. 1983, 2 ex. SMNS.

11.4. *Sphaeroderma ?birmanica* Jacoby 1892

1892 *Sphaeroderma birmanica* Jacoby, Ann. Mus. civ. Genova, (2) 12 (32): 927.

Material: Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Labubesi-Gorlabesi, 900–1000 m, broad-leaved forest, 29. VII. 1983, 4 ex. SMNS. – Gorkha/Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, Gorlabesi-Dobhan, 1000–1100 m, mixed forest, 30. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhading/Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Dobhan-Jagat, 1100–1300 m, broad-leaved forest, 30. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola, below Barpak, 1800–1500 m, cultural land, 12. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Darondi Khola, Naya Sangu – Gorkha, 1200 m, cultural land with bushes, 14. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., Mai Khola below Ilam, 560 m, 22. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., Ilam-Parbate, 1250–1450 m, cultural land, 23. VIII. 1983, 2 ex. SMNS, 2 ex. CLMM. – Taplejung Distr., Worebung-Uyam, 1800–1400 m, cultural land with forest remnants, 31. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, 900–1250 m, tree-rich cultural land, 1. IX. 1983, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 3.–4. IX. 1983, 3 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

Remarks: This Burmese species is herein the first time registered for Nepal, but I have doubts as to its identification.

11.5. *Jacobyana nepalica* n. sp.

Holotype (♀): Nepal, Panchthar Distr., upper Mai Majuwa Khola, Dhorpar Kharka, 2700 m, *Rhododendron-Lithocarpus* forest, 27.–28. VIII. 1983, leg. Martens & Daams (SMNS).

Diagnosis: Similar to *J. nigrofasciata* Chen 1935, differs in having 5 instead of 3 black spots on each elytron, not darkened suture and deep impression on clypeus.

Description: Body dark fulvous red; labrum, clypeus, frontal ridge, inner margins of eyes, 2 large subquadrate spots on prothorax, 5 spots on each elytron (2 basal,

---

Fig. 13. Collecting localities of new Alticinae species in East Nepal along the 1988 route of J. Martens and W. Schawaller (stippled line), except No. 10 and 13. – *1.* Chichila (*Taizonia schereri* n. sp.), – *2.* between Mure and Hurure (*Aphthonaria martensi* n. sp., *Zipangia subcostata* n. sp., *Zipangia bicolora* n. sp.), – *3.* Mure (*Eudolia nepalica* n. sp.), – *4.* between Pahakhola and Karmarang (*Lipraria variipennis* n. sp.), – *5.* above Pahakhola (*Asiorella caraboides* n. sp.), – *6.* between Pomri La and Pahakhola (*Asiorestia nepalica* n. sp.), – *7.* between Thudam and Gabri Khola, – *8.* Kangla Khola E Thudam (both *Asiorestia thoracica* n. sp.), – *9.* upper Tamur, resthut (*Paramesopa flavipes* n. sp.), – *10.* between Kibla and Amjilesa, – *11.* between Hellok and Gunsa Khola Mouth (both *Podagria aeneipennis* n. sp.), – *12.* between Deorali and Hellok (*Hespera schawalleri* n. sp.), – *13.* S Gunsa (*Himalalta striata* n. sp.), – *14.* Simbua Khola, Yalung (*Chabriella minuta* n. sp.), – *15.* Lassetham (*Schawalleria lamprosomoides* n. sp.), – *16.* Omje Kharka (*Paramesopa flavipes* n. sp.), – *17.* between Yamputhin and Deorali (*Hespera schawalleri* n. sp.), – *18.* Yamputhin (*Lipraria variipennis* n. sp.), – *19.* above Yamputhin (*Podagria aeneipennis* n. sp.), – *20.* between Deorali and Puspati (*Luperomorpha nepalensis* n. sp.), – *21.* Dhorpar Kharka (*Jacobyana nepalica* n. sp., *Himalalta brevicornis* n. sp.), – *22.* Gitang Khola (*Podagria aeneipennis* n. sp.).

2 in middle, 1 transverse before apex), underside and legs black, bases of femora, apices of tibiae and tarsi more or less dirty reddish.

Clypeus and frons strongly but sparsely punctured, vertex smooth. Clypeus with deep and large triangular impression in middle. Antennal tubercles subquadrate, divided with broad, convex, but not sharp frontal ridge. Antennae about 2/3 of body length, all segments elongate, third segment a little longer than second and equal to fourth. Prothorax 1.5 times as broad as long, impunctured, shining. Elytra distinctly broader than thorax, almost as broad as long, very finely punctured in regular rows, which are very feeble and more or less seen mostly at base and lateral margin. Wings present. Tibiae rather short and thick, slightly curvate. First segment of fore tarsi narrow, elongate. Last abdominal sternite densely punctured.

Length of body 3.5 mm, breadth 2.7 mm.

11.6. *Hespera krishna* Maulik 1926

1926 *Hespera krishna* Maulik, Fauna Brit. India: 144.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Lethe-Ghasa, 2150–2450 m, 9. VII. 1973, 1 ex. CLMM. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Nyak, 2270–2450 m, *Pinus excelsa* forest, 1. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Chuling Khola, Djongshi Kharka, 3050–3400 m, mixed forest, 5. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Ilam Distr., Mai Pokhari, 2150–2250 m, 23.–25. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 3.–4. IX. 1983 and 26. IV.–1. V. 1988, 3 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., ascent from Yamputhin to pass Deorali, 2100–2600 m, cultural land, 16. V. 1988, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Tamur Valley, Hellok, 2000 m, forest remnants, 17. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Tamur Valley, between Hellok and mouth of Gunsa Khola, 2000–1620 m, tree-rich cultural land, 18. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola, Kibla-Amjilesa, 2400–2600 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 21 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola, from Amjilesa to mouth of Gunsa Khola, 2400–1900 m, grass slopes, 13. IX. 1983, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola, from Amjilesa to mouth of Gunsa Khoa, 1850–1500 m, forest remnants, 13. IX. 1983, 3 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, from Lungthung/waterfall to bamboo bridge, 1800–2150 m, open forest, 19. V. 1988, 5 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola, 2550 m, cultural land, 30.–31. V. 1988, 14 ex. SMNS, 2 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus semecarpifolia* forest with *Rhododendron*, 31. V.–3. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sakhua Sabha Distr., Arun Valley, S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, 3 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 6 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

11.7. *Hespera cyanea* Maulik 1926

1926 *Hespera cyanea* Maulik, Fauna Brit. India: 140.

Material: Gorkha Distr., Chuling Khola Valley, 2800 m, *Quercus semecarpifolia* forest, 2.–3. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Gorkha Distr., Chuling Khola Valley, 3000–3400 m, *Abies-Quercus* forest, 3. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Ilam Distr., Mai Pokhari, 2150–2250 m, 23.–25. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola, Kibla-Amjilesa, 2400–2600 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 10 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola, 2550 m, cultural land, 30.–31. V. 1988, 1 ex. SMNS.

11.8. *Hespera schawalleri* **n. sp.** (fig. 38)

Holotype (♂): Nepal, Taplejung Distr., descent from Pass Deorali to Hellok, 2600–2000 m, mixed forest, 17. V. 1988, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

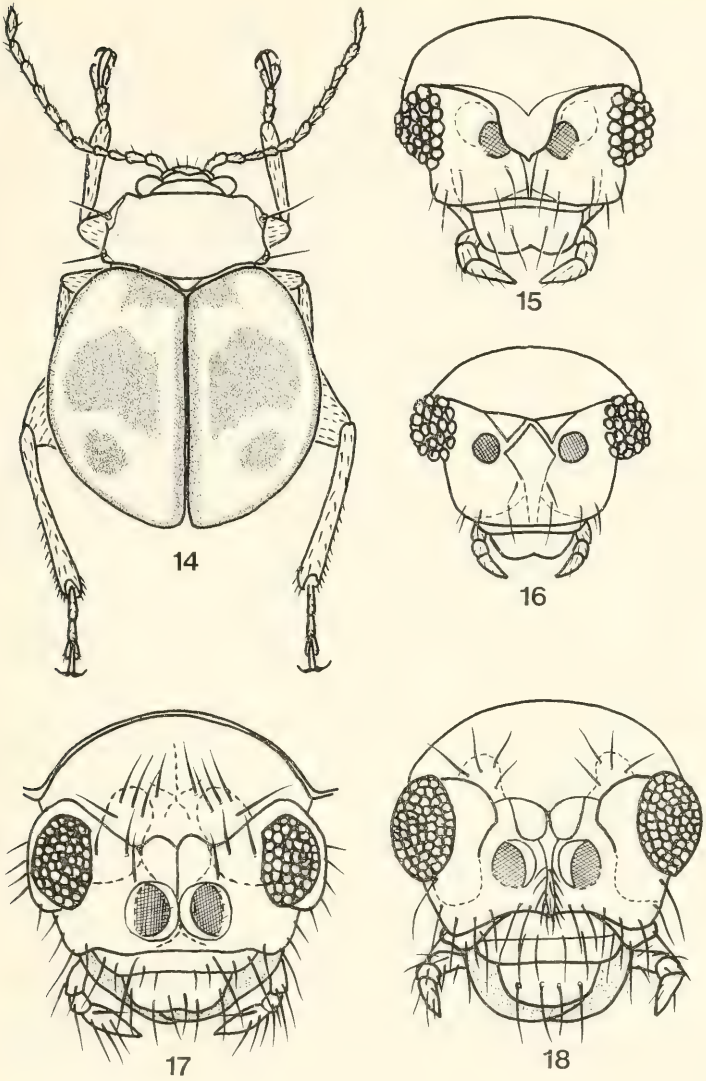


Fig. 14. *Taizonia schereri* n. sp.; general view.
Figs. 15–18. Heads. – 15. *Schawalleria lamprosomoides* n. gen. n. sp., – 16. *Chabriella minuta* n. gen. n. sp., – 17. *Asiorella caraboides* n. gen. n. sp., – 18. *Aphthonaria martensi* n. gen. n. sp.

Paratypes: Same locality and date as holotype, 10 ex. SMNS, 2 ex. CLMM. – Nepal, Taplejung Distr., Yamputhin, ascent to Pass Deorali, 2100–2600 m, cultural land, 16. V. 1988, leg. MARTENS & SCHAWALLER, 2 ex. SMNS.

Diagnosis: Differs well from all species of continental Asia with light coloration, more or less comparable only to *H. cavaleriei* Chen 1932.

Description: Body fulvous or reddish fulvous, elytra pale flavous, scutellum, narrow sutural stripe and underside black, distal antennal segments sometimes slightly darkened. Pubescense of upper side not thick, golden yellow.

Head shining, vertex feebly punctured, frontal tubercles smooth, transverse; interantennal ridge triangular, moderately high. Antennae about 4/5 (♂) or 2/3 (♀) of body length, proportions of segments are 7-4-4-5-7-6-6-6-6-6-8. Prothorax 1.3–1.4 times as broad as long, with maximal width in anterior third, lateral margins straight, feebly rounded before fore angles; surface shining, strongly and densely punctured. Elytra parallel or slightly widened posteriorly, shining, punctured quite as prothorax. First segment of fore tarsi short and moderately widened in male. Last abdominal segment of male with feeble triangular impression and straight hind margin. Aedeagus (fig. 38) with a sharp thin ridge through all the length of underside.

Length of male 3.0–3.7 mm, of female 3.8–4.3 mm.

11.9. *Paramesopa flavipes* n. sp. (figs. 30, 39)

Holotype (♂): Nepal, Taplejung Distr., upper Tamur Valley, resthut/side-valley, 2450 m, broad-leaved forest, 19. V. 1988, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

Paratype: Nepal, Taplejung Distr., Omje Kharka NW Yamputhin, 2300–2500 m, mature mixed broad-leaved forest, 1.–6. V. 1988, leg. Martens & Schawaller, 1 ♀ CLMM.

Diagnosis: Very similar to *P. violacea* Medvedev 1984, differs in coloration of legs and distinctly dilated first segment of fore tarsi in male (fig. 30).

Description: Head, prothorax and underside black, elytra metallic blue or violaceous blue, antennae and legs flavous, apical antennal segments infuscated, hind femora except apices bluish black.

Head shining, impunctured. Antennae exactly as in *M. violacea* Medvedev. Prothorax shining, strongly punctured, punctures more sparse in the middle. Elytra strongly punctured throughout, with short erect sparse hairs. First segment of fore tarsi distinctly widened in male. Aedeagus practically identical with *P. violacea* Medvedev, with longitudinal ridge and flattened sides underneath, triangular in transverse section (fig. 39).

Length of male 2.5 mm, of female 3.0 mm.

11.10. *Luperomorpha nepalensis* n. sp. (figs. 19, 37, 40)

Holotype (♂): Nepal, Panchthar Distr., between Deorali Pass and Puspati, 2300–2850 m, degraded forest with *Tsuga*, 16. IV. 1988, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

Diagnosis: Near *L. metallica* Chen 1935 and similar species, differs in metallic coloration of head and prothorax, indistinct frontal furrows and more large size.

Description: Body greenish blue, antennae black with 3 basal segments dark red.

Frontal tubercles smooth, moderately convex, clypeus triangular, impunctate, frontal furrows not developed, vertex shining, strongly punctured. Antennae (fig. 19) about 2/3 of body length, all segments more or less widened to apex, proportions of segments are as 15-7-7-10-11-11-11-12-13-14-17. Prothorax 1.5 times as broad as long, widest before middle and slightly excavated before hind angles, surface shining and strongly punctured. Scutellum triangular, smooth. Elytra parallel, flattened, shining, with strong, almost coarse punctuation and short erect hairs throughout all the surface. First segment of fore tarsus elongate triangular, dilated. Last abdominal sternite with short quadrangular median lobe (fig. 37). Aedeagus

(fig. 40) with apex sharply curved and underside with blunt ridge, bifurcating apically.

Length of body 3.4 mm.

11.11. *Longitarsus gressitti* Scherer 1969

1969 *Longitarsus gressitti* Scherer, Pacif. Ins. Monogr., 22: 63.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Thaksang, 3150 m, ex *Typhonium* inflorescence, 2.–4. VII. 1973, 1 ex. SMNS. – Panchthar Distr., Paniporua, 2300 m, mixed broad-leaved forest, 16.–20. IV. 1988, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 26. IV.–1. V. 1988, 2 ex. SMNS.

11.12. *Longitarsus cyanipennis* Bryant 1924

1924 *Longitarsus cyanipennis* Bryant, Ann. Mus. nat. Hist., (9) 14: 249.

Material: Gorkha/Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, from Jagat to vis-à-vis Pangshing, 1300–1650 m, cultural land, 31. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Chuling Khola Valley, 3000–3400 m, *Abies-Quercus* forest, 3. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Panchthar Distr., Paniporua, 2300 m, mixed broad-leaved forest, 16.–20. IV. 1988, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., SE Yamputhin to Yamputhin, 2000–1650 m, forest with mainly *Alnus*, 26.+30. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Omje Kharka NW Yamputhin, 2300–2500 m, mature mixed broad-leaved forest, 1.–6. V. 1988, 5 ex. SMNS. – Taplejung Distr., ascent to Pass Deorali from Yamputhin, 2100–2600 m, cultural land, 16. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Tamur Valley, Hellok, 2000 m, forest remnants, 17. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola, Kibla-Amjilesa, 2600–2500 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, resthut/side-valley, 2450 m, broad-leaved forest, 19. V. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, 1 ex. CLMM.

11.13. *Aphthona andrewesi* Jacoby 1896

1896 *Aphthona andrewesi* Jacoby, Ann. Soc. ent. Belg., 40: 256.

Material: Mustang Distr., Thakkhola, Thaksang, 3150 m, ex *Typhonium* inflorescence, 2.–4. VII. 1973, 1 ex. SMNS. – Panchthar Distr., Paniporua, 2300 m, mixed broad-leaved forest, 16.–20. IV. 1988, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., ascent to Pass Deorali from Yamputhin, 2100–2600 m, cultural land, 16. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola, Kibla-Amjilesa, 2400–2600 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 1 ex. SMNS.

11.14. *Manobia krishna* Scherer 1969

1969 *Manobia krishna* Scherer, Pacif. Ins. Monogr., 22: 106.

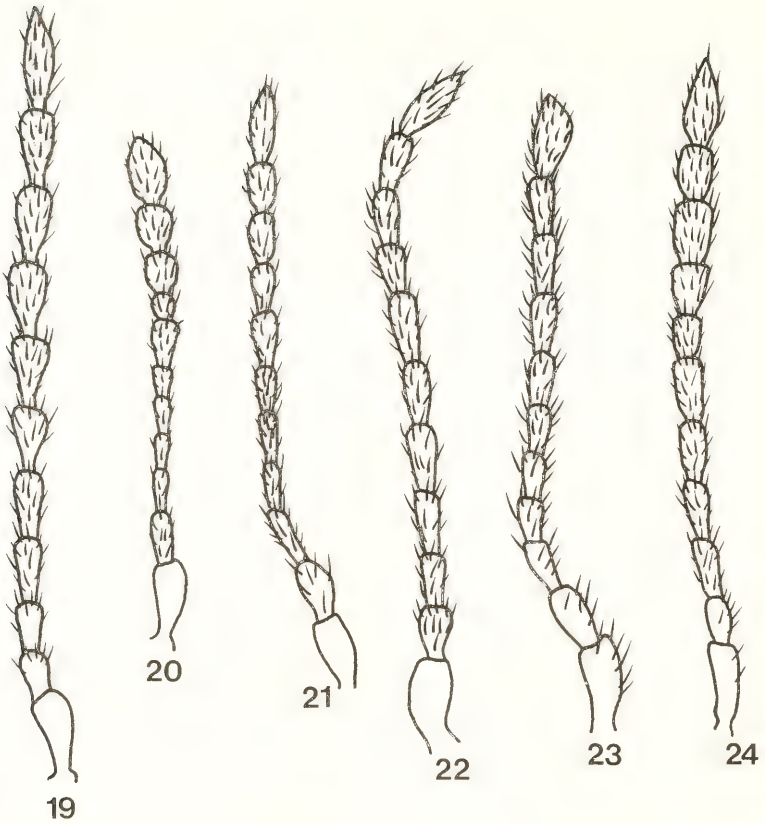
Material: Ilam Distr., Mai Pokhari, 2100–2200 m, 25.–27. III. 1980 and 23.–25. VIII. 1983, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Worebung Pass, 2000 m, degraded broad-leaved forest, 21. IV. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus semecarpifolia* forest with *Rhododendron*, 31. V.–3. VI. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hedangna-Num, 950–1000 m, subtropical forest, 6.–8. VI. 1988 , 1 ex. SMNS.

Remarks: This species was described from Northern India, the first time recorded for Nepal.

11.15. *Novofoudrasia rufiventris* (Weise 1900)

1900 *Foudrasia rufiventris* Weise, Arch. Naturg., 1: 291.

Material: Ilam Distr., Mai Pokhari, 2100 m, *Castanopsis* forest remnants, 1. IV. 1980, 1 ex. SMNS.



Figs. 19–24. Antennae. – 19. *Luperomorpha nepalensis* n. sp., – 20. *Schawalleria lamprosomoides* n. gen. n. sp., – 21. *Zipangia bicolora* n. sp., – 22. *Zipangia subcostata* n. sp., – 23. *Taizonia schereri* n. sp., – 24. *Eudolia nepalica* n. sp.

Remarks: The single species of this genus is distributed in Middle Asia and North Afghanistan and the first time recorded for Nepal and the Oriental region in general.

Asiorella **n. gen.** (figs. 17, 31)

Type species: *Asiorella caraboides* n. sp.

Diagnosis: Body narrow, elongate, glabrous, has a general appearance of *Trechus* (Carabidae). Head (fig. 17) impunctate, frontal grooves distinct, frontal tubercles elongate cuneiform, clearly limited behind and from each other, with anterior processes going in narrow interantennal space; interantennal ridge broadened triangularly on clypeus. Vertex with 3 setiferous pores on each side just behind of frontal furrows. Prothorax cordiform, feebly convex, with narrowly deplanate lateral margins, with setiferous pores just on fore and hind angles. Basal transverse furrow very long, about 0.8 of general basal width, sharply limited on sides, with two grooves on sides and two grooves before scutellum, divided by a short and narrow, but quite distinct ridge (fig. 31). Elytra with 9 regular rows of punctures and

an additional scutellar row anteriorly. Wings developed. Anterior coxal cavities closed behind.

Remarks: Near *Asiorestia* Jacobson 1925, differs in structure of frontal tubercles, position of anterior setiferous pore of prothorax and unusual basal furrow. Possibly this genus is also near *Crepidoderoides* Chujo 1942 from Korea with similar form of frontal tubercles, known to me only by description; in this case they both may be separated by the structure of basal furrow on pronotum.

11.16. *Asiorella caraboides* n. sp. (figs. 26, 35, 41)

Holotype (♂): Nepal, Sankhua Sabha Distr., above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus semecarpifolia* forest with *Rhododendron*, 31. V.–3. VI. 1988, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

Description: Body fulvous, without any darkened parts. Antennae long, about 4/5 of body length, proportions of segments are as 16-5-11-12-13-11-11-11-11-11-12. Prothorax shining, without punctures and microsculpture, about 1.2 times as broad as long. Scutellum triangular. Interspaces of elytral rows flat, each with an additional row of small punctures. First tarsal segment of fore and middle legs moderately broadened (fig. 26). Last ventral segment with a small medial lobe and dark longitudinal line (fig. 35). Aedeagus (fig. 41) without any sculpture on underside.

Length of body 5.1 mm.

11.17. *Asiorestia thoracica* n. sp. (figs. 27, 42)

Holotype (♂): Nepal, Sankhua Sabha Distr., from Thudam to Gabri Khola, 4000–4250 m, dwarf *Rhododendron*, 27. V. 1988, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

Paratype: Nepal, Sankhua Sabha Distr., Kangla Khola E Thudam, 4100–4200 m, dwarf *Rhododendron*, 24.–25. V. 1988, leg. Martens & Schawaller, 1 ♀ CLMM.

Diagnosis: Differs well from oriental species of the genus in having upper side more dark than underside, broad lateral margin of prothorax and frontal tubercles not quite typical for the genus.

Description: Head, prothorax and elytra dark pitchy brown to reddish pitchy, antennae, underside and legs more light, dark brown.

Head impunctate, interantennal space very broad, comparable with the length of first antennal segment. Frontal tubercles feeble, not divided, limited behind with a very feeble frontal furrow. Antennae short, about half of body length, proportions of segments are as 9-5-6-6-7-6-8-8-8-8-10. Prothorax 1.4 times as broad as long, impunctate and very convex, side margins rounded (not angulate at fore pore) and broadly deplanate, especially behind. Basal transverse furrow occupies a little more than half of general basal width, very deep and sharp, longitudinal furrows long, about 1/3 of prothoracic length. Elytra with narrow apices, distinctly punctured in almost regular rows, intersticies flat, finely punctured. Wings absent. First tarsal segment of all legs widened (fig. 27). Last abdominal sternite with short median lobe and dark longitudinal line. Aedeagus (fig. 42) on underside longitudinally grooved in basal half and with feeble lateral ridges in apical one.

Length of male 2.6 mm, of female 2.9 mm.

Remarks: Apparently a high altitude species living in low vegetation and/or soil litter. It may be expected quite local distribution (fig. 13).

11.18. *Asiorestia nepalica* **n. sp.** (figs. 28, 29, 43)

Holotype (♂): Nepal, Sankhua Sabha Distr., between Pomri La and Pahakhola, 3600–3450 m, *Abies-Rhododendron* forest, 30. V. 1988, leg. MARTENS & SCHAWALLER (SMNS).

Paratype: Same locality and date as holotype, 1 ♂ CLMM.

Diagnosis: Near *A. schenklingi* Csiki 1940, differs by unicolorous body and other form of first tarsal segment, which is elongate in fore and middle tarsi and almost not widened on hind tarsi (this segment of *A. schenklingi* is only 1.2 times as long as broad at fore and middle tarsi and 1.5 times at hind tarsi); antennal segments more elongate.

Description: Body dark red fulvous, underside and legs a little darker, apical segments of antennae not darkened.

Head as in *A. schenklingi* Csiki, but frontal tubercles very distinctly convex and antennal ridge narrower, high and acute. Antennae about 2/3 of body length, proportions of antennal segments are as 18-8-10-11-16-12-13-14-16-15-20, segments thin and elongate, 8–10 segments about 2.5 times as long as broad (in *A. schenklingi* Csiki they are widened apically and about 1.5 times as long as broad). Prothorax 1.2 times as broad as long, moderately cordiform, impunctured, strongly convex before transverse furrow, with wide lateral margin, especially anteriorly. Elytra ovate, pointed at apex, with regular rows of dark transparent dots, but practically impunctured, with polish surface. Wings absent. First segment of fore and middle tarsi strongly broadened, about 1.5 times as long as broad (fig. 28); that of hind tarsi slightly broadened, 2.5–3.0 times as long as broad (fig. 29). Last abdominal segment with very short medial lobe and dark longitudinal line. Aedeagus (fig. 43) on underside with convex lateral ridges, longitudinally concave.

Length of body 3.2–3.4 mm.

11.19. *Asiorestia schenklingi* (Csiki 1940)

1940 *Crepidodera schenklingi* Csiki, Junk Col. Cat., 166: 298.

Material: Gorkha Distr., Chuling Khola Valley, S Kalo Pokhari, 3600 m, moraines with *Betula*, 7. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., NE Rupina La, Kalo Pokhari-Tabruk, 3700–4000 m, pastures, 7. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Ladza Khola NW Walungchung, Ladza Kharka, 4100–4200 m, dwarf *Rhododendron* and creeping *Juniperus*, 21.–23. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Thudam, 3550–3650 m, mixed forest mainly with *Betula-Rhododendron*, 25.–27. V. 1988, 1 ex. CLMM.

Remarks: Described from Sikkim, first record from Nepal.

11.20. *Orthocrepis kuluensis* Scherer 1969

1969 *Orthocrepis kuluensis* Scherer, Pacif. Ins. Monogr., 22: 110.

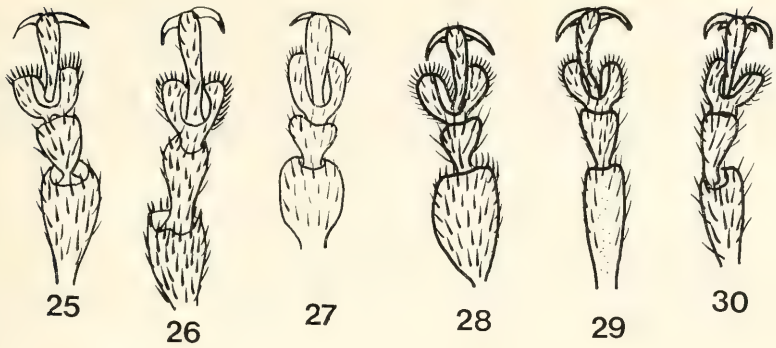
Material: Panchthar Distr., upper Mai Majuwa Khola, Dhorpar Kharka, 2700 m, *Rhododendron-Lithocarpus* forest, 27.–28. VIII. 1983, 1 ex. SMNS.

Remarks: Was described from the Indian Himalaya (Kulu), first record for Nepal.

11.21. *Microcrepis politus* Chen 1933

1933 *Microcrepis politus* Chen, Bull. Mus. Hist. nat. Paris, 5: 449.

Material: Ilam Distr., Ilam-Parbate, 1250–1450 m, cultural land, 23. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Taplejung/Terhatum Distr., Mitilung-Dumhan, 750–950 m, river bank with



Figs. 25–30. ♂, fore tarsi (29. hind tarsus). – 25. *Eudolia nepalica* n. sp., – 26. *Asiorella caraboides* n. gen. n. sp., – 27. *Asiorestia thoracica* n. sp., – 28, 29. *Asiorestia nepalica* n. sp., – 30. *Paramesopa flavipes* n. sp.

bushes, 15. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hedangna-Num, 950–1000 m, subtropical forest, 6.–8. VI. 1988, 6 ex. SMNS, 2 ex. CLMM.

Remarks: The first time registered for Nepal, was known from Sikkim and Northern India.

11.22. *Asialtica indica* (Jacoby 1900)

1900 *Aphthona indica* Jacoby, Mem. Soc. ent. Belg., 7: 120.

Material: Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Labubesi-Gorlabesi, 900–1000 m, broad-leaved forest, 29. VII. 1983, 1 ex. CLMM. – Panchthar Distr., between Deorali, Puspati and Sheldoti, 2500–2800 m, forest remnants with *Tsuga-Lithocarpus*, 28. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., above Pahakhola, 2600–2800 m, *Quercus semecarpifolia* forest with *Rhododendron*, 31. V. 1988, 2 ex. SMNS.

Remarks: Was known from India, the first time reported from Nepal.

11.23. *Altica himalayensis* Chen 1936

1936 *Altica himalayensis* Chen, Sinensia, 7: 80.

Material: Kathmandu Valley, Baneshwar, 1400 m, gardens, 23.–26. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Chuling Khola Valley, 3000–3400 m, Abies-Quercus forest, 3. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Panchthar Distr., between Gitang Khola and Dhorpar Kharka, 1750–2100 m, mixed forest remnants, 13. IV. 1988, 2 ex. SMNS. – Panchthar Distr., upper Mai Majuwa Khola, Dhorpar Kharka, 2700 m, mature *Rhododendron-Lithocarpus* forest, 27.–28. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Worebung-Uyam, 1800–1400 m, cultural land with forest remnants, 31. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. –Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 26. IV.–1. V. 1988, 5 ex. SMNS. – Taplejung Distr., left bank of Kabeli Khola, above Yamputhin, 1800–2000 m, open forest, 27.–29. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., descent from Pass Deorali to Hellok, 2600–2000 m, mixed forest with bamboo, 17. V. 1988, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, below Walungchung Gola, 2400–2700 m, mixed forest, 20. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Terhatum Distr., ascent to Tinjura Dara, 1950–2250 m, mixed broad-leaved forest, 6. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 2 ex. SMNS.

11.24. *Parathrylaea apicipennis* Duvivier 1892

1892 *Parathrylaea apicipennis* Duvivier, Ann. Soc. ent. Belg., 36: 421.

Material: Panchthar Distr., Dhorpar Kharka, 2700 m, mature *Rhododendron-Lithocarpus* forest, 13.–16. IV. 1983, 2 ex. SMNS. – Panchthar Distr., between Deorali, Puspati and Sheldoti, 2500–2800 m, forest remnants with *Tsuga-Lithocarpus*, 28. VIII. 1983, 1 ex. CLMM.

11.25. *Taizonia martensi* (Medvedev 1984)

1984 *Schereria martensi* Medvedev, Senckenbergiana biol. 65: 61.

Material: Dhading Distr., below Samari Banjyang, 1000–1300 m, cultural land, 23. VII. 1983, 2 ex. SMNS.

11.26. *Taizonia schereri* **n. sp.** (figs. 14, 23, 44)

Holotype (♂): Nepal, Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

Paratypes: Same locality and date as holotype, 2 ♀♀ SMNS, 1 ♂ CLMM.

Diagnosis: Near *T. minima* Scherer 1989, differs in other type of coloration, outline of last antennal segment and aedeagus.

Description: Body pitchy brown, antennal segments 1–4 and 11 more or less fulvous, lateral margins of prothorax flavous, legs fulvous, sometimes with slightly darkened hind femora. Elytra pale flavous, a band on inner half of basal margin, suture, large transverse spot just before middle and a smaller one in apical third dark pitchy (fig. 14).

Frons sparsely punctured, vertex smooth. Antennae short, with last segment broader as preceding and obliquely truncate at apex (fig. 23). Proportion of segments as 12-6-4-4-5-6-7-7-7-7-8. Prothorax shining, sparsely punctured, with a large pore in middle of lateral margin, bearing a long seta. Scutellum very small and short, triangular. Elytra shining, finely punctured, but with distinct transparent dark dots. Metasternal process with rounded sides, not so cordiform as in *minima* Scherer. Aedeagus – fig. 44.

Length of male 2.0 mm, of female 2.2–2.3 mm.

Chabriella **n. gen.** (figs. 16, 33)

Type species: *Chabriella minuta* n. sp.

Diagnosis: Body rounded ovate, convex, glabrous above, apterous. Head (fig. 16) with broad interantennal space (about the length of first antennal segment), frontal tubercles small, triangular and flat, frontal furrows distinct, interantennal ridge practically not developed, clypeus broad and flat, antennae about half of body length. Prothorax transverse, strongly convex, but with side margins seen from above, with maximal width in basal third; lateral margins with large setiferous pore and slightly angulate in anterior quarter. Surface with feebly curved longitudinal groove on each side of base (fig. 33). Scutellum small, triangular with rounded apex. Elytra oval, narrowed posteriorly, with acute apices, strongly convex, with lateral margins not seen from above, surface confusedly punctured, with a row of punctures on basal margin. Epipleurae broad at base. Pygidium with a deep and sharply limited longitudinal furrow. Anterior coxal cavities open behind. Tibiae with spurs, more or

less cylindrical, hind tibiae feebly channelled in apical part. First segment of hind tarsus about 1/5 of tibia length, third segment bilobed.

Remarks: Near *Chabria* Jacoby 1887, differs in peculiar structure of prothorax with longitudinal grooves at base. From *Minota* Kutschera 1859 and *Paraminota* Scherer 1989 it differs by open coxal cavities.

11.27. *Chabriella minuta* n. sp.

Holotype (♀): Nepal, Taplejung Distr., upper Simbua Khola, near Yalung, 3450–3700 m, *Abies-Rhododendron-Juniperus* forest, 13. V. 1988, leg. MARTENS & SCHAWALLER (SMNS).

Description: Dark red brown, elytra pitchy black with apices dark red brown. Head impunctate, proportions of antennal segments are as 6-5-4-4-4-4-5-5-5-4-7, last segment with acute apex. Prothorax 1.5 times as broad as long, very finely punctate. Elytra shining, with fine and sparse punctures, which are however more distinct than on prothorax.

Length of body 1.40 mm, width 0.95 mm.

Schawalleria n. gen. (figs. 15, 20)

Type species: *Schawalleria lamprosomoides* n. sp.

Diagnosis: Body small, rounded ovate, narrowed posteriorly, strongly convex, apterous. Interantennal space broad, about the length of first antennal segment, interantennal ridge flat, not very distinct, narrowed anteriorly. Frontal tubercles small, triangular, poorly limited; frontal furrows deep, meeting each other in center and forming an obtuse angle (fig. 15). Antennae about half of body length, with thikkened 5 apical segments, segment 8 distinctly smaller as 7 or 9, globular (fig. 20). Prothorax transverse, very convex, with maximal width near base and lateral margin invisible from above and not angulate behind fore angles, surface without any depressions. Scutellum very small, triangular. Elytra oval, narrowed posteriorly, with truncate apices, without any punctures, with impressed line along basal margin, more distinct near scutellum. Pygidium with a deep and sharply limited longitudinal furrow throughout all the length. Anterior coxal cavities open. Tibiae cylindrical, with spurs. Third tarsal segment bilobed, claw with small tooth at base.

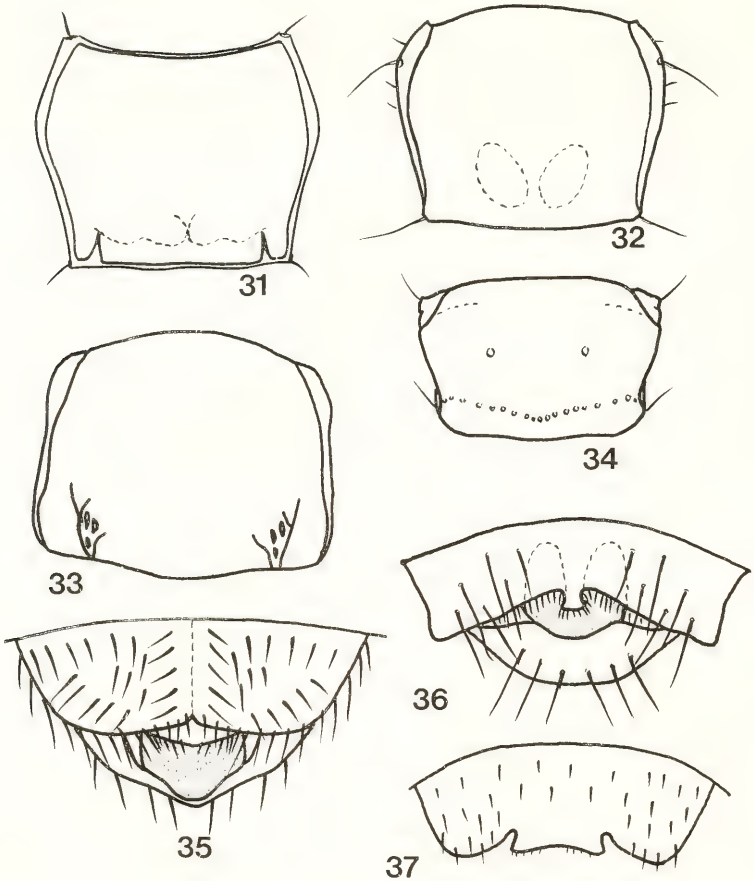
Remarks: This genus is near *Chabria* Jacoby 1887 and *Amphimeloides* Jacoby 1885, but differs well in having prothorax less transverse, upper surface impunctate and, especially, 8th antennal segment small and globular, almost as in subfamily Lamprosominae.

11.28. *Schawalleria lamprosomoides* n. sp.

Holotype (♀): Nepal, Taplejung Distr., pasture Lassetham NW Yamputhin, 3300–3500 m, mature *Abies-Rhododendron* forest, 6.–9. V. 1988, leg. MARTENS & SCHAWALLER (SMNS).

Description: Dark pitchy brown, basal segments of antennae and legs lighter, dark fulvous.

Head impunctate, proportions of antennal segments are as 5-5-2-2-2-2-3-2-4-4-7, apical segment truncate. Prothorax 1.5 times as broad as long, shining, impunctate.



Figs. 31–34. Prothorax. – 31. *Asiorella caraboides* n. gen. n. sp., – 32. *Aphthonaria martensi* n. gen. n. sp., – 33. *Chabriella minuta* n. gen. n. sp., – 34. *Lipraria variipennis* n. gen. n. sp.

Figs. 35–37. ♂, last sternites. – 35. *Asiorella caraboides* n. gen. n. sp., – 36. *Lipraria variipennis* n. gen. n. sp., – 37. *Luperomorpha nepalensis* n. sp.

Elytra impunctate, but traces of punctures more or less distinct in transparent light, they seem to be confused. Epipleura broad at base.

Length of body 1.5 mm, width 1.0 mm.

11.29. *Nepalicrepis brunneus* **n. sp.** (fig. 45)

Holotype (♂): Nepal, Gorkha Distr., Darondi Khola Valley, above Barpak, 3000–3300 m, *Rhododendron* forest, 11. VIII. 1983, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

Paratypes: Same locality and date as holotype, 1 ♂ CLMM. – Nepal, Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, leg. Martens & Schawaller, 1 ♀ SMNS.

Diagnosis: Very similar at *N. loebli* Scherer 1989 from Nepal, differs in more truncate apex of aedeagus and extremely feeble basal depression of prothorax, inclu-

ding longitudinal folds. SCHERER (1989) includes a few similar species in this genus, but possibly all must be separated in independent genera or at least subgenera.

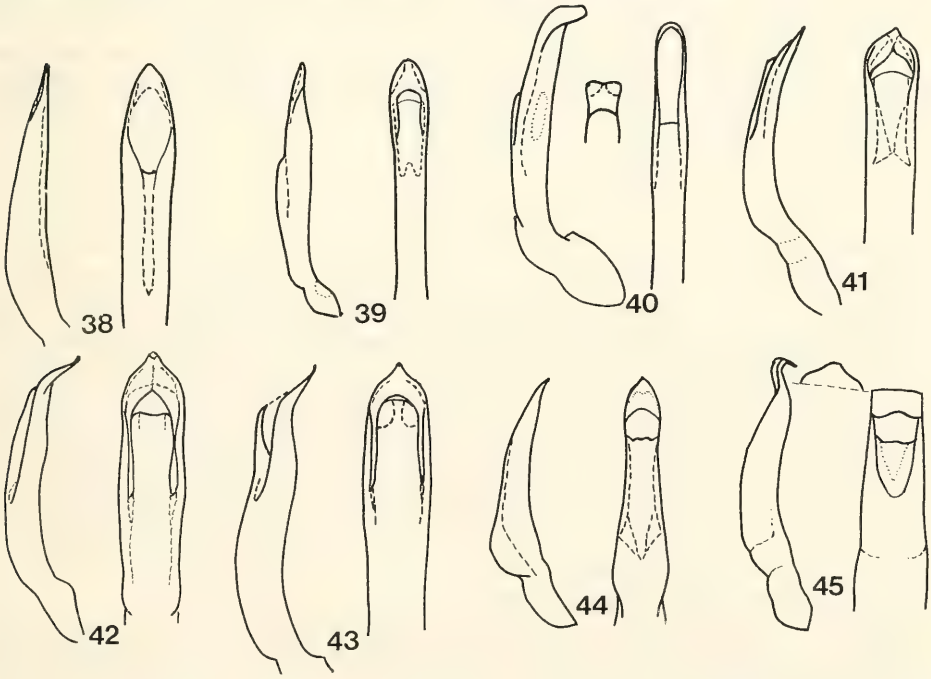
Description: Head shining, without punctures. Interantennal space broad, frontal ridge broad, convex, narrowed anteriorly and not reaching fore margin of clypeus, frontal groove distinct, not very deep, antennal calli triangular, touching each other in one point, indistinctly limited on outerside. Proportions of antennal segments are as 14-9-9-7-8-8-8-8-9-9-13. Prothorax transverse, 1.6–1.7 times as broad as long, without any clear impressions, but flattened at base; this flattened part limited on each side with very fine, almost indistinct longitudinal ridge; fore angles thickened, hind angles acute, surface finely punctured, lateral margins rounded. Elytra ovate, pointed apically, shining, without humeral tubercle and basal elevation, with nine rows and a short scutellar row, all of these very feeble and more or less distinct only in basal part. Epipleurae very broad, narrowed behind. Tarsi elongate, segment 1 broadened, especially on fore legs, almost as long as 2nd and 3rd combined. Aedeagus – fig. 45.

Body length 2.1–2.4 mm, breadth 1.4–1.6 mm.

Aphthonaria n. gen. (figs. 18, 32)

Type species: *Aphthonaria martensi* n. sp.

Diagnosis: Upper side glabrous. Frontal tubercles triangular, sharply limited, frontal furrows deep. Antennae not widely separated, interantennal ridge sharp, with



Figs. 38–45. Aedoeagus; lateral and dorsal view. – 38. *Hespera schawalleri* n. sp., – 39. *Paramesopa flavipes* n. sp., – 40. *Luperomorpha nepalensis* n. sp., – 41. *Asiorella caraboides* n. gen. n. sp., – 42. *Asiorestia thoracica* n. sp., – 43. *Asiorestia nepalica* n. sp., – 44. *Taizonia schereri* n. sp., – 45. *Nepalicrepis brunneus* n. sp.

erect hairs as on clypeus and labrum. Vertex with a group of setiferous punctures on each side of frontal furrows (fig. 18). Prothorax feebly transverse, narrowed posteriorly, with setiferous pore behind fore angles and on hind angles, surface convex, with 2 oblique grooves on base before scutellum, lateral margins with a few short hairs (fig. 32). Scutellum small, triangular. Elytra without humeral tubercle and basal convexity, ovate, with confused punctures. Wings absent. Prosternum narrow, widened posteriorly. Anterior cavities open. Mesosternum elongate, twice as broad as prosternum. Metathorax very short in middle, comparable with mesothorax. All tibiae with short spurs, hind tibiae broadened and flattened in apical part. First segment of hind tarsus about 0.4 of tibia length, third segment of all tarsi entire.

Remarks: Very similar to *Aphthona* Chevrolat 1842, but differs immediately in having third tarsal segments entire and characteristic grooves on prothorax, which seems to be unique for the subfamily. From *Lanka* Maulik 1926 it differs by grooved prothorax, absence of wings and confused punctures on elytra.

11.30. *Aphthonaria martensi* **n. sp.** (fig. 46)

Holotype (♂): Nepal, Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

Paratypes: Same locality and date as holotype, 1 ♂, 3 ♀♀ SMNS, 1 ♂♀ CLMM.

Description: Reddish fulvous, vertex darkened, elytra greenish bronze. Body oblong oval. Head impunctured, except setiferous punctures mentioned above. Antennae in both sexes almost as long as body, proportions of segments are as 10-7-8-9-10-9-10-10-11-12-14. Prothorax shining, very finely and sparsely punctured, broadest in anterior third, slightly angulate at first pore. Elytra finely but more distinctly punctured, their apices rounded truncate, with short marginal hairs. First segment of all tarsi broadened in male. Aedeagus – fig. 46.

Length of body 2.0 mm in both sexes.

Lipraria **n. gen.** (fig. 34)

Type species: *Lipraria variipennis* n. sp.

Diagnosis: Upper side glabrous. Frontal tubercles quadrangular, flat, poorly limited, frontal and ocular furrows absent, antennal bases close to each other, frontal carina indistinct, frontoclypeus flat, triangular. Prothorax transverse, conspicuously constricted antebasally, fore angles distinct, hind angles angulate, with a large setiferous pore, lateral margins angulate a little behind fore angles. Surface with antebasal transverse depression which extends to lateral margins and another transverse depression behind fore margin broadly interrupted in middle; each depression with a row of strong punctures (fig. 34). Scutellum triangular. Elytra with regular rows of punctures, humeral tubercle and more or less distinct basal convexity. Wings present. Anterior cavities open. Hind tibia without an axial excavation. All tibiae without spurs. Third tarsal segment bilobed.

Remarks: This genus must be placed near *Lipromorpha* Chujo & Kimoto 1960 and *Eudolia* Jacoby 1895, but differs immediately from both in the sculpture of prothorax with two transverse furrows.

11.31. *Lipraria variipennis* **n. sp.** (figs. 36, 47)

Holotype (♂): Nepal, Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

Paratype: Nepal, Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 26. IV.–1. V. 1988, leg. MARTENS & SCHAWALLER, 1 ♀ CLMM.

Description: ♂. Pitchy black; head (except labrum), 5 basal segments of antennae, prothorax, large subquadrate spot in humeral region of elytra and legs fulvous, hind femora dark with fulvous bases. Head without distinct punctures, antennae almost as long as body, proportions of segments are as 12-8-10-10-11-11-11-10-9-8-13. Prothorax 1.7 times as broad as long, convex between anterior and posterior depressions, shining, finely and sparsely punctured, with strong punctures in depressions. On elytra intersticies of rows usually with a row of fine punctures, lateral intersticies distinctly convex. First segment of fore and middle tarsi triangularly broadened. Last abdominal sternite trilobed (fig. 36). Aedeagus of very characteristic form, bilobed at apex (fig. 47).

Length of body 2.1 mm.

♀. Antennae about 3/4 of body length. Elytra and hind femora black, unicolored. Lateral intersticies of rows on elytra strongly elevated, almost costate. Tarsal segments not broadened.

Length of body 2.4 mm.

11.32. *Eudolia nepalica* **n. sp.** (figs. 24, 25, 48)

Holotype (♂): Nepal, Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, leg. MARTENS & SCHAWALLER (SMNS).

Diagnosis: Near *E. himalayensis* Maulik 1926 and *E. nila* Maulik 1936, differs from the first in having antennal segments of male not broadened, middle and hind legs dark, aedeagus not broadened in apical half, with simple triangular apex; from the second with prothorax deprived of metallic tint, dark legs, another antennal structure and small size.

Description: Body dark chestnut-brown, 6 basal segments of antennae, labrum, palpi and fore legs fulvous, middle femora more or less fulvous underneath, elytra metallic blue.

Head impunctate, frontal tubercles large, subquadrate, sharply limited. Antennae of male without widened segments (fig. 24), their proportions are as 18-8-12-11-12-12-10-10-13-11-18. Prothorax about 1.2 times as broad as long, smooth except a few strong punctures in lateral parts of basal depression. Scutellum triangular, impunctured. Elytra with distinctly convex basal part, surface strongly and confusedly punctured with a tendency to form irregular rows. First tarsal segment of fore and, in lesser degree, middle tarsi broadened (fig. 25). Aedeagus (fig. 48) with straight sides and triangular apex.

Length of body 3.5 mm.

11.33. *Podagrica aeneipennnis* **n. sp.** (fig. 49)

Holotype (♂): Nepal, Taplejung Distr., between Hellok and mouth of Gunsa Khola, 2000–1620 m, tree-rich cultural land, 18. VI. 1988, leg. MARTENS & SCHAWALLER (SMNS).

Paratypes: Nepal, Taplejung Distr., Gunsa Khola, Kibla-Amjilesa, 2600–2400 m, mixed forest, 12. IX. 1983, leg. MARTENS & DAAMS, 1 ex. SMNS. – Nepal, Taplejung Distr., Kabeli Khola, above Yamputhin, 2000–1700 m, mixed forest, 3. IX. 1983, leg. MARTENS & DAAMS, 4 ex. SMNS, 2 ex. CLMM. – Nepal, Ilam Distr., Gitang Khola Valley, 1750 m, *Alnus* forest along river, 11.–13. IV. 1988, leg. MARTENS & SCHAWALLER, 1 ex. SMNS.

Diagnosis: This species seems to be the first real *Podagrica* Foudras 1836 from Oriental region. Two other species, both from Ceylon, have transverse basal depression and possibly belong to an other genus (SCHERER 1969).

Description: Reddish fulvous including antennae, vertex and prothorax with more or less distinct aeneous gloss, elytra metallic bronze, meso-, metanotum and venter dark bronze.

Body ovate (♂) or broadly ovate (♀). Head with small triangular frontal tubercles, not touching each other, frontal furrows deep, interantennal ridge broad and flat. Antennae about 3/4 of body length, proportions of segments are as 11-6-8-9-10-9-10-9-9-10-13. Prothorax about 1.8 times as broad as long, broadest in middle, with sides slightly rounded, surface finely but distinctly punctured, with short longitudinal groove on each side of base. Scutelllum rounded behind. Elytra with not quite regular rows of punctures, especially near suture and posteriorly, intersticies finely punctured. Aedeagus (fig. 49) slightly wrinkled in the middle part of underside and with a feeble longitudinal ridge.

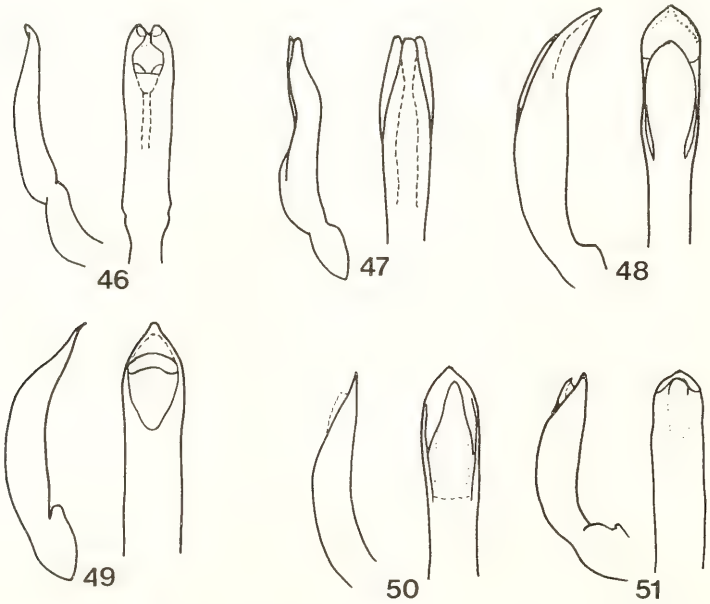
Body length 2.4 mm (♂) and 2.6 mm (♀), width 1.60 mm (♂) and 1.85 mm (♀).

11.34. *Zipangia subcostata* n. sp. (figs. 22, 50)

Holotype (♂): Nepal, Sankhua Sabh Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, leg. MARTENS & SCHAWALLER (SMNS).

Paratype: Same locality and date as holotype, 1 ♀ CLMM.

Diagnosis: Near *Z. infuscaticornis* Scherer 1969, differs in structure of antennae, lesse punctured prothorax and other form of aedeagus.



Figs. 46–51. Aedoeagus; lateral and dorsal view. – 46. *Aphthonaria martensi* n. gen. n. sp., – 47. *Lipraria variipennis* n. gen. n. sp., – 48. *Eudolia nepalica* n. sp., – 49. *Podagrica aeneipennis* n. sp., – 50. *Zipangia subcostata* n. sp., – 51. *Zipangia bicolora* n. sp.

Description: Body fulvous, underside and legs a little darker, antennae of male dark pitchy except two basal segments and apex of last segment; in female 6 apical segments darkened, except apices.

Head impunctured, frontal tubercles subtriangular, frontal furrow distinct, straight, interantennal ridge high, clypeus triangular, flat. Antennae (fig. 22) about 2/3 of body length, proportions of segments are as 16-8-8-10-12-10-12-10-10-10-14, apical segments about 2 times as long as broad, widened apically. Prothorax shining, in middle with fine and sparse, basally and at sides with more strong punctures. Basal depression feeble, but distinct. Elytra shining, with much more strong and dense punctures and feeble humeral ridge along side margin, more distinct in male. Tibiae slightly channeled in apical half. First tarsal segment distinctly widened on fore and middle legs of male. Aedeagus (fig. 50) with triangular apex.

Length of body 2.7 mm in both sexes.

11.35. *Zipangia bicolora* **n. sp.** (figs. 21, 51)

Holotype (♂): Nepal, Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, 2050–2150 m, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

Paratypes: Same locality and date as holotype, 1 ♂, 2 ♀♀ SMNS, 1 ♂, 1 ♀ CLMM.

Diagnosis: Near *Z. micans* Scherer 1969, with practically the same form of aedeagus, differs by bicolorous upper side and absence of distinct metallic coloration.

Description: Dark pitchy brown, sometimes with indistinct metallic tint, head, antennae throughout, prothorax and legs flavous, hind femora a little more dark.

Head impunctate, frontal tubercles subtriangular and sharp, frontal furrow very deep, clypeus triangular, flat. Antennae (fig. 21) about 2/3 of body length, proportions of segments are as 12-8-9-9-9-9-10-10-9-9-12. Prothorax shining, distinctly sparsely punctured, stronger and thicker on basal depression, which is feeble except before scutellum; lateral margins slightly rounded. Elytra shining, with strong and moderately dense punctures, which are larger compared with those on prothorax; basal convexity very feeble. Tibiae, especially hind ones, channeled in apical half. First segment of fore tarsi slightly broadened in male. Aedeagus rounded-truncate at apex (fig. 51).

Length of body 2.2–2.5 mm in male, 2.5–2.7 mm in female.

Himalalta **n. gen.** (figs. 10–12)

Type species: *Himalalta brevicornis* n. sp.

Diagnosis: Body apterous, ovate, strongly convex. Interantennal space very broad (a little more than length of first antennal segment), frontal ridge broad, convex, reaches fore margin of clypeus. Antennal calli triangular, poorly limited at outer and innerside, divided by a deep fovea, frontal groove well developed, deep (fig. 10). Antennae with thickened 5 apical segments, all segments very short, slightly elongate, apical ones almost as long as broad (fig. 11). Prothorax transverse, subquadrangular, with a distinct antebasal depression placed very near to basal margin and bordered laterally by a short longitudinal depression (fig. 12). Scutellum very small, triangular. Elytra rounded ovate, strongly convex, with an impressed line along basal margin, practically impunctured except more or less distinct scutellar row, but transparent with traces of dots which seems to be arranged in rows. Epi-

pleura broad, narrowed posteriorly and disappearing before apex. Anterior coxal cavities broadly open, prosternal process moderately narrow, broadened behind, with a longitudinal sharp ridge. Tibiae not channelled on upper side.

Remarks: Near *Benedictus* Scherer 1969, differs in having broad interantennal space, a deep groove between calli and shortened antennae with widened apical segments.

11.36. *Himalalta brevicornis* n. sp.

Holotype (♂): Nepal, Panchthar Distr., upper Mai Majuwa Khola, Dhorpar Kharka, 2700 m, mature *Rhododendron-Lithocarpus* forest, 27.–28. VIII. 1983, leg. Martens & Daams (SMNS).

Paratypes: Same locality as holotype, 13.–16. IV. 1988, leg. Martens & Schawaller, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM.

Description: Body flavous. Head impunctured, antennae not reaching middle of body, proportions between antennal segments are 14-8-6-6-6-5-6-6-7-8-9, last segment 1.3 times as long as broad, truncate at apex. Prothorax impunctured, shining, with sides almost straight. Elytra shining, smooth. First segment of tarsi triangular, widened. Body length 1.30 mm, breadth 0.85 mm.

11.37. *Himalalta striata* n. sp.

Holotype (♂): Nepal, Taplejung Distr., S Gunsa, 3900 m, *Abies* forest, 10. IX. 1983, leg. Martens & Daams (SMNS).

Diagnosis: Differs from preceding species in having sculptured prothorax and distinct rows of punctures on elytra.

Description: Body dark brown, prothorax reddish brown, apical third of elytra and legs more light. Head impunctured, proportions between antennal segments 8-6-5-5-5-5-6-5-7-6-10, last segment 1.5 times as long as broad, rounded at apex. Prothorax finely scrobiculate, punctured on transverse impression, with sides almost straight. Elytra with 9 rows of distinct punctures, more feeble towards apex. First segment of fore tarsi triangular, not widened.

Length 1.7 mm, breadth 1.0 mm.

11.38. *Chaetocnema nepalensis* Scherer 1969

1969 *Chaetocnema nepalensis* Scherer, Pacif. Ins. Monogr., 22: 159.

Material: Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Suteo-Labubesi, 700–900 m, *Shorea* mixed forest, 29. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

Remarks: The species was described from Kathmandu.

11.39. *Nonarthra variabilis* Baly 1862

1862 *Nonarthra variabilis* Baly, J. Ent., 1: 456.

Material: Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, from Nyak to lower Chuling Khola Valley, 2450–2870 m, *Pinus excelsa* forest, 2. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Chuling Khola Valley, 2800 m, *Quercus semecarpifolia* forest, 2.–3. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Dhankuta Distr., near Hille, 2150–2100 m, cultural land, 19. IX. 1983, 4 ex. SMNS. – Ilam Distr., Mai Pokhari, 2100–2200 m, *Castanopsis* forest remnants, 9.–10. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Panchthar Distr., descent to Hinwa Khola bridge, 1850–1200 m, cultural land,

20. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Panchthar Distr., between Hilma and Elluwa Khola, Yektis, 1200–1400 m, cultural land, 30. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 26. IV.–1. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola Valley, Kibla-Amjilesa, 2600–2400 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 2 ex. SMNS.

12. Subfamily Hispinae

12.1. *Callispa feae* Baly 1888

1888 *Callispa feae* Baly, Ann. Mus. Stor. nat. Genova, (2) 6: 654.

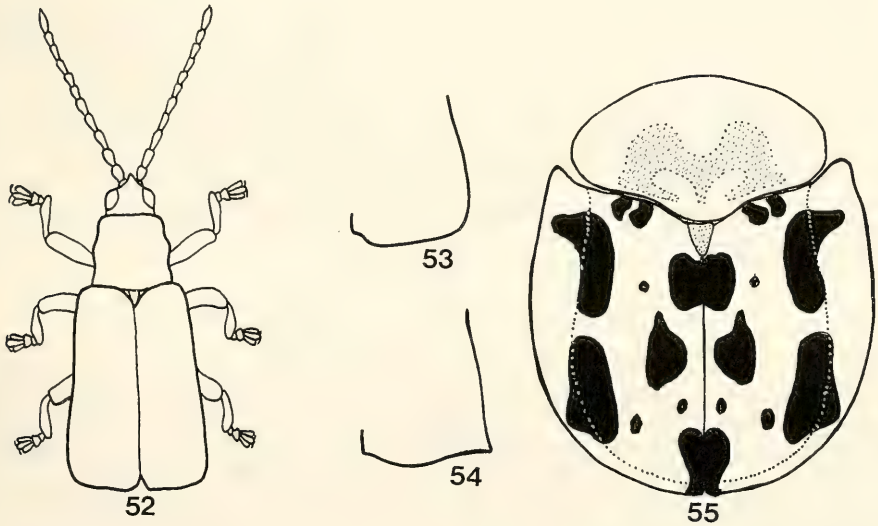
Material: Taplejung Distr., Gunsa Khola Valley, Kibla-Amjilesa, 2600–2400 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola Valley, between Amjilesa and mouth of Gunsa Khola, 1850–1500 m, forest remnants, 13. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, mouth of Gunsa Khola to Lungthung, 1650–1870 m, open forest, 18. V. 1988, 1 ex. SMNS.

Remarks: Known from Burma and Indochina, the first time recorded for Nepal.

12.2. *Prionispa laeta* **n. sp.** (figs. 52, 53)

Holotype: Nepal, Ilam Distr., Nodia Khola Valley, N Siwalik Mts., 320 m, *Shorea* mixed forest, 6. IV. 1988, leg. Martens & Schawaller (SMNS).

Paratypes: Nepal, Ilam Distr., 5 km N Sanishare, feet of Siwalik Mts., 270–300 m, *Shorea* mixed forest, 3.–5. IV. 1988, leg. Martens & Schawaller, 1 ex. CLMM. – Nepal, Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land, 26. IV.–1. V. 1988, leg. Martens & Schawaller, 1 ex SMNS. – Nepal, Taplejung Distr., above Yamputhin, left bank of Kabeli Khola, 1800–2000 m, open forest, 27.–29. IV. 1988, leg. Martens & Schawaller, 1 ex. SMNS. – India, Darjeeling Distr., Mane Bhanjang, Sukhia Pokri, 2000 m, 9. VI. 1975, leg. Wittmer, 1 ex. Naturhistorisches Museum Basel.



Figs. 52–53. *Prionispa laeta* n. sp. – 52. General view, – 52. postero-lateral angle of elytra.
Fig. 54. *Prionispa longicornis* Gestro 1906, postero-lateral angle of elytra.
Fig. 55. *Cassida schawalleri* n. sp., general view.

Diagnosis: Very near to *P. longicornis* Gestro 1906, differs in having obtuse external apical angles, dark underside and distinctly narrowed anteriorly prothorax (fig. 52–54).

Description: Head and upper side reddish or greenish aeneus with suture more green and apices of elytra flavous; antennae red fulvous with 4 apical segments black, underside rusty red, without metallic gloss, legs flavous with darkened tarsi. In paratype, elytra broadly flavous along lateral and apical margins.

Body narrowed in front and dilated posteriorly. Head roughly punctured, with a longitudinal ridge. Prothorax straightly narrowed in front, roughly punctured, fore angles slightly notched, hind angles rectangular. Scutellum elongate, impunctured. Elytra much broader at base than prothorax, dilated behind, with margins not serrate and external apical angle rounded-obtuse (fig. 53); surface regularly punctured, intersticies convex, but four alternate ones distinctly costate; the third costa interrupted in middle by elongate depression.

Length 3.5 mm.

12.3. *Oncocephala tuberculata* (Olivier 1792)

1792 *Hispa tuberculata* Olivier, Encycl. Method., 7: 99.

Material: Taplejung Distr., from Uyam to Hiwa Khola, 1300–950 m, tree-rich cultural land, 31. VIII. 1983, 1 ex. SMNS.

Remarks: This species is widely distributed in South Asia and now the first time registered for Nepal.

12.4. *Dactylispa atkinsoni* (Gestro 1897)

1897 *Hispa atkinsoni* Gestro, Ann. Mus. civ. Genova, 38: 132.

Material: Mustang Distr., S Ghasa, 1850 m, 2. V. 1980, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., between Mai Pokhari, Mai Majuwa and Gitang Khola, 1800–2100 m, cultural land, 26. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, Yamputhin, 1650–1800 m, cultural land with forest remnants, 3.–4. IX. 1983, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola Valley, between Amjilesa and mouth of Gunsa Khola, 1850–1500 m, forest remnants, 15. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, from Lungthung/waterfall to bamboo bridge, 1800–2150 m, open forest, 19. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, 1 ex. CLMM.

Remarks: Known form Northern India, Punjab and Sikkim, the first time recorded for Nepal.

12.5. *Dactylispa brevispinosa* (Chapuis 1877)

1877 *Hispa brevispinosa* Chapuis, Ann. Soc. ent. Belg., 20: 56.

Material: Kathmandu Valley, Ganabahal, 1350 m, 13.–17. V. 1980, 1 ex. SMNS. – Ilam Distr., Mai Pokhari, 2100–2200 m, *Castanopsis* forest remnants, 31. III. 1980, 23.–25. VIII. 1983 and 9.–10. IV. 1988, 4 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Panchthar Distr., between Hinwa and Elluwa Khola, Yektis, cultural land, 30. VIII. 1983, 2 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Kabeli Khola above Yamputhin, 2000–1700 m, mixed forest, 3. IX. 1983, 1 ex. CLMM. – Taplejung Distr., Kabeli Khola, N Yamputhin, 1700–2200 m, cultural land, 5. IX. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Gunsa Khola Valley, Kibla-Amjilesa, 2600–2400 m, mixed forest, 12. IX. 1983, 5 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, cultural land with open forest, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-

Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, 3 ex. SMNS, 2 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, S Mure, 1900–2100 m, tree-rich cultural land, 8. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Hurure-Chichila, 2000 m, tree-rich cultural land, 17. VI. 1988, 2 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

12.6. *Hispa andrewesi* Weise 1897

1897 *Hispa andrewesi* Weise, D. ent. Z., 1897: 126.

Material: Kathmandu Valley, Nagarjung, Jamacok Mt., 1400–1600 m, secondary forest, 18. VIII. 1983, 1 ex. SMNS.

12.7. *Rhadinosa reticulata* (Baly 1888)

1888 *Hispa reticulata* Baly, Ann. Mus. civ. Genova, 17: 665.

Material: Dolpo Distr., upper Barbung Khola Valley, Dunahi, 2350 m, 8. VI. 1973, 1 ex. CLMM. – Parbat Distr., Ghandrung-Landrung, 1400–1500 m, cultural land, 8. V. 1980, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, from Nyak to lower Chuling Khola Valley, 2450–2870 m, *Pinus excelsa* forest, 2. VIII. 1988, 4 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Chuling Khola Valley, 2800 m, *Quercus semecarpifolia* forest, 2.–3. VIII. 1983, 1 ex. CLMM. – Ilam Distr., Ilam-Parbate, 1250–1450 m, cultural land, 23. VIII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., from Yamputhin to Pass Deorali, 2100–2600 m, cultural land, 16. V. 1988, 1 ex. SMNS. –Taplejung Distr., Gunsa Khola Valley, from Amjilesa to mouth of Gunsa Khola, 1850–1500 m, forest remnants, 13. IX. 1983, 1 ex. SMNS.

Remarks: Species described from Burma, the first time recorded for Nepal.

13. Subfamily Cassidinae

13.1. *Cassida nigriventris* Boheman 1854

1854 *Cassida nigriventris* Boheman, Mon. Cassid., 2: 410.

Material: Dolpo Distr., upper Parbung Khola Valley, Terang-Tukot, 4000 m, 19. VI. 1970, 1 ex. SMNS, 1 ex. CLMM. – Dolpo Distr., Suli Gad Valley, 2600–3000 m, VI. 1973, 1 ex. SMNS. – Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Labubesi-Gorlabesi, 900–1000 m, broad-leaved forest, 29. VII. 1983, 2 ex. SMNS. – Gorkha/Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, Gorlabesi-Dobhan, 1000–1100 m, mixed forest, 30. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., above Yamputhin, left bank of Kabeli Khola, 1800–2000 m, open forest, 27.–29. IV. 1988, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., upper Tamur Valley, from Lungthung/waterfall to bamboo bridge, 1800–2150 m, open forest, 19. V. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest, 4. VI. 1988, 1 ex. CLMM.

13.2. *Cassida icterica* Boheman 1854

1854 *Cassida icterica* Boheman, Mon. Cassid., 2: 400.

Material: Gorkha Distr., Buri Gandaki Valley, Labubesi-Gorlabesi, 900–1000 m, broad-leaved forest, 29. VII. 1983, 1 ex. SMNS. – Taplejung Distr., Yamputhin, 1650–1800 m, open forest, 26. IV.–1. V. 1988, 3 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 2300–1800 m, open forest, 4. VI. 1988, 1 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., Pahakhola-Karmarang, 1800–1500 m, cultural land, 4. VI. 1988, 3 ex. SMNS. – Sankhua Sabha Distr., below Karmarang to Hedangna, 950–1350 m, tree-rich cultural land, 5. VI. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Mure-Hurure, mixed broad-leaved forest, 9.–17. VI. 1988, 1 ex. CLMM. – Sankhua Sabha Distr., Arun Valley, Chichila, 1900–2000 m, *Quercus semecarpifolia* forest with bushes near village, 18.–20. VI. 1988, 1 ex. SMNS.

13.3. *Cassida (Taiwania) schawalleri* n. sp. (fig. 55)

Holotype: Nepal, Gorkha/Dhading Distr., Buri Gandaki Valley, from Jagat to vis-à-vis Pangshing, 1650 m, cultural land, 31. VII. 1983, leg. MARTENS & SCHAWALLER (SMNS).

Paratypes: Same locality and date as holotype, 3 ex. SMNS, 2 ex. CLMM. – Nepal, Kathmandu Valley, Tamba-Koshi-K., SE Charikot, 900–1200 m, 16.–25. VI. 1987, leg. RAI, 1 ex. Naturhistorisches Museum Basel.

Diagnosis: Similar to *C. stupa* Maulik 1919, differs in having marks on explanate margin of elytra. From *C. pagana* Boheman 1855 and *C. dorsata* Duvivier 1891 it differs in other type of coloration on upper side and humeral dark area on explanate margin is rather far from basal margin and scarcely reaches lateral margin.

Description: Body fulvous with breast more or less darkened, prothorax with indistinct dark brown M-like spot, elytra with black spots (fig. 55), including 2 common ones behind suture and at apex, large spot in the middle on each side of suture and 2 large lateral spots, which occupy explanate margin a little behind base and at posterolateral region.

Body broadly rounded in dorsal outline. Frons broad, narrowed posteriorly, sparsely punctured. Prothorax elliptical with broadly rounded side margins, twice as broad as long, finely punctured on disc and shallow punctures or honey-comb structure on explanate margin. Elytra much broader at base than prothorax, with distinct humeral angles, with maximal width in the middle, suture behind scutellum feebly raised, sutural tubercle absent. Disc with rather regular rows of punctures, explanate margin broad, shallowly punctured or with honey-comb structure. Claws without tooth at base.

Length 6.0–6.3 mm, breadth 5.0–5.2 mm.

14. Literature

DACCORDI, M. (1979): Nuovi specie di Crisomeline della Regione Orientale (Coleoptera, Chrysomelidae, subf. Chrysomelinae). – Ent. basil., **4**: 443–461; Basel.

JACOBY, M. (1908): The fauna of British India including Ceylon and Burma. – Coleoptera. Chrysomelidae, **2**: 534 S.; London.

KIMOTO, S. (1970): A list of the Nepalese Chrysomelid specimens preserved in Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates, München. – Khumbu Himal, **3**: 412–421; München.

KIMOTO, S. & GRESSITT, J. L. (1979): Chrysomelidae (Coleoptera) of Thailand, Cambodia, Laos and Vietnam, 1. – Pacific Insects, **20**: 191–256; Honolulu.

KIMOTO, S. & TAKIZAWA, H. (1972): Chrysomelid-beetles of Nepal, collected by the Hokkaido University scientific expedition to Nepal Himalaya, 1968. Part 1. – Kontyu, **40**: 215–223; Tokyo.

MEDVEDEV, L. N. (1984): Chrysomelidae from the Nepal Himalayas, I. Alticinae (Insecta: Coleoptera). – Senckenbergiana biol., **65**: 47–63; Frankfurt.

– (1988): Clytrinae (Coleoptera, Chrysomelidae) of the Himalayas from Basel Museum of Natural History. – Ent. basil., **12**: 469–480; Basel.

SCHERER, G. (1969): Die Alticinae des Indischen Subcontinents (Coleoptera, Chrysomelidae). – Pacific Insects Monogr., **22**: 1–251; Honolulu.

– (1989): Ground living flee beetles from Himalaya. – Spixiana, **12**: 31–55; München.

Author's address:

Dr. LEV N. MEDVEDEV, USSR Academy of Sciences, Institute of Evolutionary Morphology and Ecology of Animals, Leninsky Prospect 33, USSR-117071 Moscow.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

32

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 454	28 S.	Stuttgart, 31. 12. 1990

Caenidae der äthiopischen Region (Insecta: Ephemeroptera). Teil 1. Beschreibung neuer Arten

Caenidae from the Aethiopic Region (Insecta: Ephemeroptera). 1. Part. Description of New Species

Von Peter Malzacher, Ludwigsburg

AUG 8 1991

Mit 17 Abbildungen

Summary

After a review of the diagnostic features of African Caenidae **13 new species** of the genus *Caenis* from the Aethiopic region are described 10 of which were found in East and Southeast Africa, three in the West African states Senegal, Gambia and Guinea. The male genitalia and other characters of the species are illustrated. The females of 6 species are known but the larval stages of only one species were available as nymphal skins.

Zusammenfassung

Nach einer allgemeinen Darstellung und Beurteilung differentialdiagnostischer Merkmale afrikanischer Caenidae folgt die Beschreibung von **13 neuen** *Caenis*-**Arten** der äthiopischen Region (10 aus Ost- und Südostafrika, 3 aus den westafrikanischen Staaten Senegal, Gambia und Guinea). Die Genitalien und andere charakteristische Merkmale der Arten werden abgebildet. Bei 6 Arten waren auch Weibchen vorhanden, aber nur in einem Falle lagen die zugehörigen Nymphen in Form von Exuvien vor.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Differentialdiagnostische Merkmale 4
2.1. Vorderbeine 4
2.2. Fühler 4
2.3. Größe der Augen 4
2.4. Flügeladern 5
2.5. Genitalien 7
2.6. Caudalfilamente 7
2.7. Körperproportionen 7
2.8. Färbung 7

3. Artdiagnosen 8
3.1. *Caenis elouardi* spec. nov. 8
3.2. *Caenis ghibana* spec. nov. 9
3.3. *Caenis gilliesi* spec. nov. 10
3.4. *Caenis antelucana* spec. nov. 12
3.5. *Caenis noctivaga* spec. nov. 13
3.6. *Caenis duodecima* spec. nov. 15
3.7. *Caenis pallida* spec. nov. 16
3.8. *Caenis corbeti* spec. nov. 19
3.9. *Caenis liebenauae* spec. nov. 19
3.10. *Caenis alicae* spec. nov. 21
3.11. *Caenis margherita* spec. nov. 22
3.12. *Caenis occulta* spec. nov. 23
3.13. *Caenis nervulosa* spec. nov. 26
4. Literatur 27

1. Einleitung

Vom afrikanischen Kontinent sind bisher 25 Arten der Familie Caenidae beschrieben worden. Eine Zusammenfassung der Gattungen und Arten, die bis zum Ende der 60er Jahre bekannt waren, findet sich bei Demoulin 1970. Sie wurden beschrieben von: Barnard (1932), Demoulin (1956a, b, 1970), Eaton (1879), Grandi (1951), Kimmins (1939, 1948, 1955, 1956), Navas (1927, 1935) und Ulmer (1924, 1930). Weitere Arten und Gattungen wurden seither bekannt durch: Gillies (1977, 1982), Gillies & Knowles (1990), Kopelke (1981), Malzacher (1987) und Soldan (1983, 1986). Nach dem bisher gültigen, auf Thew (1960) basierenden System, verteilen sich die Arten auf 9 Gattungen: *Afrocaenis* Gillies, 1982 (2 Arten); *Afrocercus* Malzacher, 1987 (1 Art); *Austrocaenis* Barnard, 1932 (1 Art); *Brachycercus* Curtis, 1834 (1 Art); *Caenis* Stephens, 1835 (9 Arten); *Caenodes* Ulmer, 1924 (4 Arten); *Caenomedea* Thew, 1960 (5 Arten); *Caenopsella* Gillies, 1977 (1 Art) und *Clypeocaenis* Soldan, 1978 (1 Art).

Zwei der obigen Arten, *Brachycercus kabyliensis* Soldan und *Caenodes hoggariensis* Grandi, gehören zum paläarktischen Faunenkreis und werden hier nicht weiter behandelt. Die Identität der 3 von Navas beschriebenen Arten *Caenis aethiopica*, *Caenis fasciata* und *Caenis haywardi* ist nicht eindeutig zu klären. Zwar befindet sich im Museum von Barcelona eine Typenserie von *C. aethiopica*, doch sind die Tiere in sehr schlechtem Zustand, so daß eine genaue Zuordnung nicht mehr möglich ist. Es könnte sich sowohl um eine Art der *ulmeri*-Gruppe als auch um eine Art der *brevipes*-Gruppe handeln. Eine Abbildung in der Originalbeschreibung von *C. fasciata*, die den Kopf mit sehr großen Augen zeigt, könnte auf eine Zugehörigkeit dieser Art zur Gattung *Afrocaenis* oder *Caenopsella* hindeuten. Typen fehlen ebenso wie bei *C. haywardi*.

Für die Untersuchungen lag mir Typenmaterial aus dem Britischen Museum, London, dem Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Brüssel, dem Museu de Zoologia, Barcelona, dem Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt, und dem Naturhistorischen Museum, Wien, vor. Einzelne Proben erhielt ich ferner aus dem Museum König, Bonn, und der Zoologischen Staatssammlung, München.

Der 1. Teil der Arbeit enthält Neubeschreibungen, die auf unbearbeitetem Material aus dem britischen Museum und der coll. Gillies beruhen. Mit den hier beschriebenen 13 Arten sind in der Äthiopic heute 33 gut definierte Arten bekannt.

Folgenden Kollegen möchte ich auch an dieser Stelle für ihre freundliche Hilfe danken: Dr. P. C. Barnard (London), Dr. E. G. Burmeister (München), Dr. P. Dessart (Brüssel), Dr.

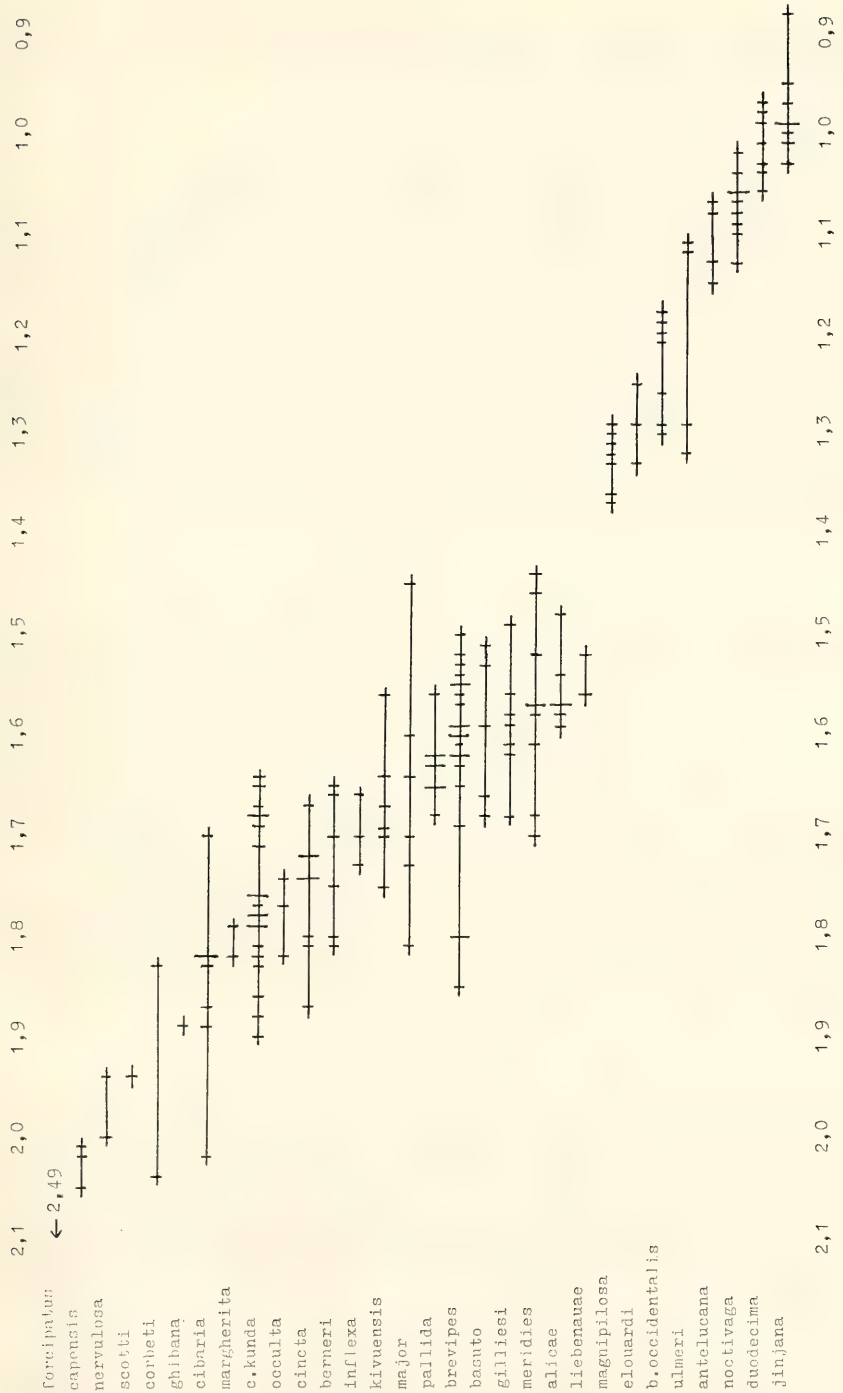


Abb. 1. Längenverhältnis Vorderbein/Hinterbein bei afrikanischen Caenidae. – Senkrechte Markierungen *groß*: 2-3 Messungen; *klein*: 1 Messung (Abb. 1-3).

Fig. 1. Ratio of fore leg/hind leg in African Caenidae. – Vertical marks *long*: 2-3 mesurements; *short*: 1 mesurement (Figs. 1-3).

O. Escola (Barcelona), Dr. M. T. Gillies (Whitfeld/Sussex), Dr. A. Kaltenbach (Wien), Dr. J.-P. Kopelke (Frankfurt) und Dr. F. Krapp (Bonn).

2. Differentialdiagnostische Merkmale

Der Körperbau der Caenidae ist sehr einheitlich. Unterschiede – selbst zwischen verschiedenen Gattungen – sind meist nur gering, die einzelnen Merkmale zudem häufig sehr variabel. Die besten Unterscheidungsmerkmale sind daher in den primären und sekundären Geschlechtsmerkmalen der Männchen zu finden. Dies sind, neben den Genitalien, die Vorderbeine, mit denen das Weibchen festgehalten wird, die Augen und andere Sinnesorgane, die in der Fühlerbasis sitzen und möglicherweise beim Schwärmflug eine Rolle spielen. Auf den Wert der meisten diagnostischen Merkmale wurde schon früher eingegangen (Malzacher 1984, 1986). Bezüglich der Relevanz einzelner Merkmale bestehen jedoch gewisse Unterschiede zwischen verschiedenen Faunenkreisen. Folgende Merkmale sind besonders bei afrikanischen Caenidae von diagnostischer Bedeutung.

2.1. Vorderbeine

Während die Mittel- und Hinterbeine bei allen Arten, im Vergleich zum Körper, etwa gleich lang sind (Mittelbein geringfügig kürzer), ist die Länge der Vorderbeine sehr verschieden. Zwischen Vorderbeinen, die die 2,5fache Länge der Hinterbeine erreichen und solchen, die sogar etwas kürzer als die Hinterbeine sind, gibt es praktisch alle Übergänge (Abb. 1). Ein ähnlich breites Spektrum findet man beim Verhältnis Vorderfemur/Vordertibia (Abb. 2) und Vordertibia/Vordertarsus (Abb. 3). Außerdem liefert bei einigen Arten das Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins (insbesondere 2. Glied/1. Glied) ein gutes Trennungsmerkmal. Man muß bei der Verwendung der Werte allerdings berücksichtigen, daß sie schon innerhalb einer Population ziemlich variabel sein können. Recht häufige Beinregenerationen während der Larvalentwicklung verstärken dieses Phänomen. Neben den Maßen spielen in einigen Fällen Unterschiede in der Beborstung der Vorder-Tarsalglieder eine Rolle.

2.2. Fühler

Während bei Brachycercinae die Maße von Scapus und Pedicellus recht unterschiedlich und oft artspezifisch sein können, sind sie bei der Gattung *Caenis* relativ einheitlich. Zur afrikanischen Fauna gehören aber 2 Arten mit deutlich verlängertem Pedicellus (*C. ghibana* spec. nov. und *C. liebenauae* spec. nov.). Bei mehr als der Hälfte der afrikanischen Arten ist der basale Teil der Fühlergeißel deutlich bis sehr stark erweitert. Unterschiede finden sich in Form und Länge des erweiterten Abschnitts.

2.3. Größe der Augen

In Afrika kommen 2 Gattungen vor, die im männlichen Geschlecht auffallend große Augen haben (*Caenopsella* und *Afrocaenis*). Daneben gibt es aber auch klein- und flachäugige Formen (z. B. *C. basuto* und *C. liebenauae*). In diesem Zusammenhang verwendete Maße sind in Abb. 9d dargestellt.

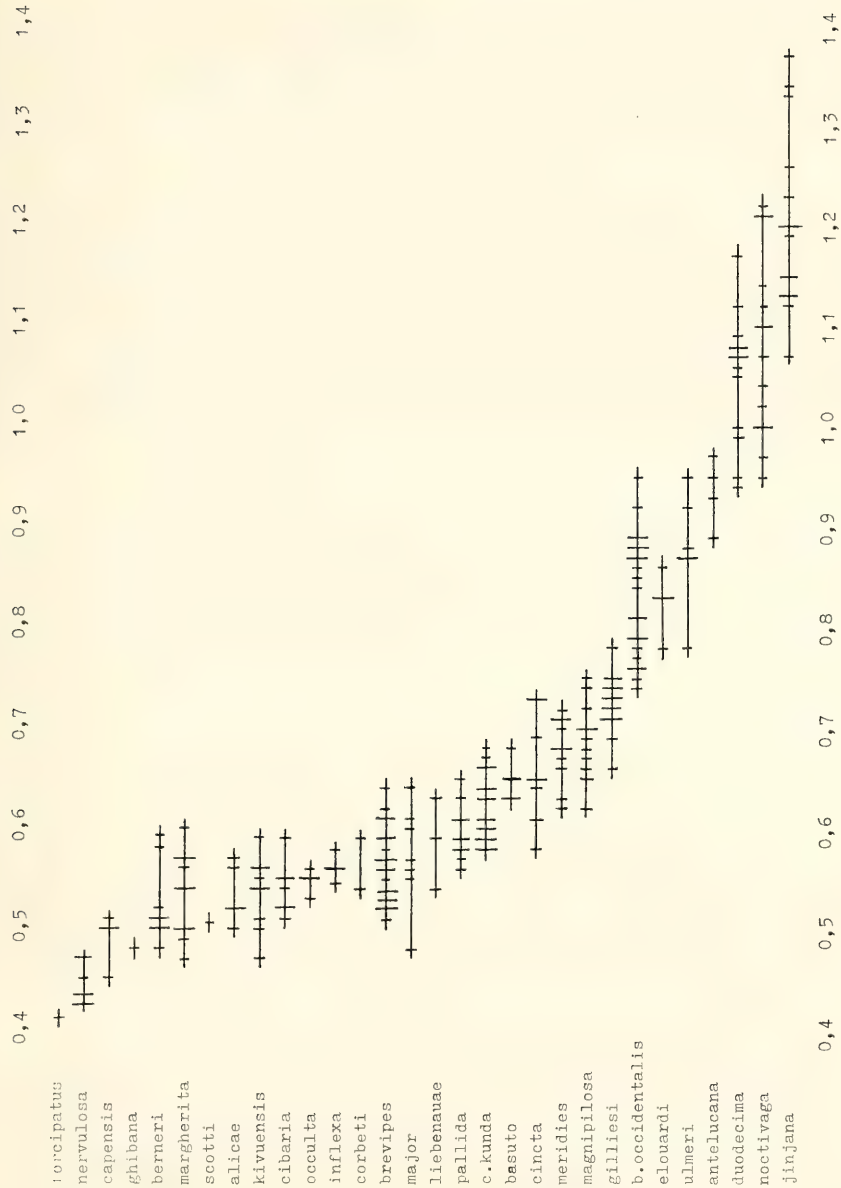


Abb. 2. Längenverhältnis Vorderfemur/Vordertibia bei afrikanischen Caenidae.
Fig. 2. Ratio of fore femur/fore tibia in African Caenidae.

2.4. Flügeladern

Merkmale des sehr einheitlichen Flügelgeäders der Caenidae erwiesen sich bisher meist als unbrauchbar für die Bestimmung.

Der Aderverlauf im Bereich des Radius 2 und 3 scheint jedoch einen gewissen diagnostischen Wert zu besitzen, der allerdings noch an einem größeren Arten- und Individuen-Material geprüft werden muß.

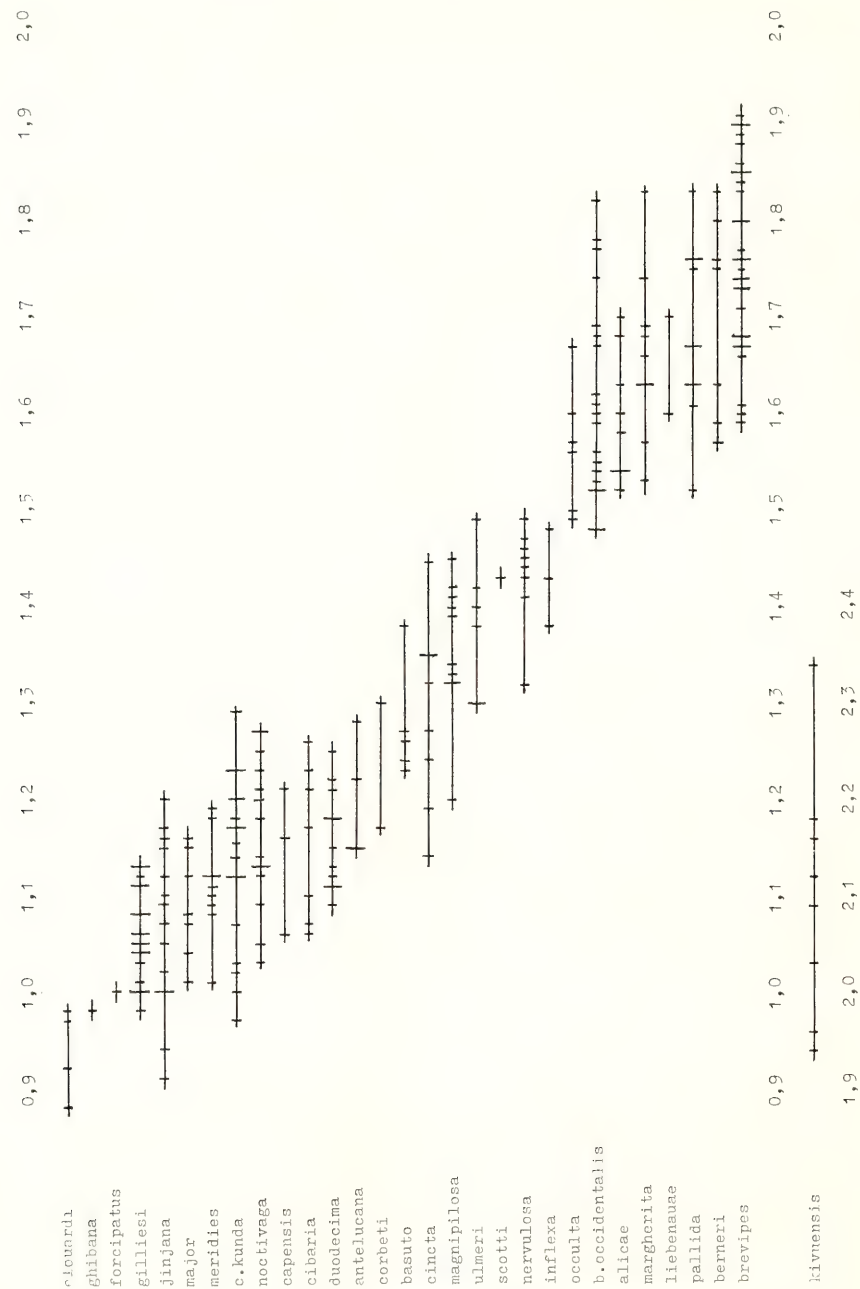


Abb. 3. Längenverhältnis Vordertibia/Vordertarsus bei afrikanischen Caenidae.
Fig. 3. Ratio of fore tibia/fore tarsus in African Caenidae.

Der Abschnitt von der Flügelspitze bis zur Querader zwischen R1 und R2 ist bei *Afrocercus* deutlich kürzer als die Strecke von der Querader bis zur Flügelbasis (vergleiche MALZACHER 1987, Abb. 5). Bei allen anderen, bisher daraufhin untersuchten

Arten sind die beiden Abschnitte etwa gleich lang. Der basale Abschnitt von R3, verglichen mit R3B, kann bei afrikanischen Arten von sehr unterschiedlicher Länge sein. Außerdem zeigt die Gabel – die von R3A, iR3A und R3B gebildet wird – manchmal eine schmale, lange Form, in anderen Fällen ist sie breit, dreieckig.

2.5. Genitalien

Drei Strukturen sind hier von besonderem diagnostischen Wert: Der Penis, mit oft artspezifischer, wenn auch sehr variabler Form; der Styligersklerit, insbesondere Form und Größe seiner Apophysen; und die Gonopoden mit ihren apikalen Strukturen. Sehr verbreitet sind in Afrika Formen mit endständigen Büscheln langer und kräftiger Dornen. Ihre Zahl, Länge und Stärke sind oft für einzelne Arten charakteristisch. Außerdem ist bisher eine Art mit apikal völlig abgerundeten Gonopoden bekannt (*C. elouardi* spec. nov.), die ansonsten nur in Südamerika gefunden werden.

2.6. Caudalfilamente

Bei Brachycercinae sind (soweit bekannt) die Cerci annähernd gleich lang wie das Terminalfilament. Dasselbe gilt für die Caeninae-Gattungen *Caenopsella* und *Afrocaenis*. Alle bisher untersuchten *Caenis*-Arten haben dagegen ein deutlich längeres Terminalfilament. Das Längenverhältnis der Schwanzanhänge untereinander und zur Körperlänge kann von Art zu Art verschieden sein.

2.7. Körperproportionen

Durch unterschiedlichen Kontraktionszustand der Muskeln, und in Abhängigkeit vom Gasdruck im Körperinnern, können die Körperformen stark variieren. Dies gilt vor allem für die Länge des Abdomens und damit für die gesamte Körperlänge. Maße, die davon nur geringfügig oder gar nicht beeinträchtigt werden, sind die Länge der Flügel, die Breite des Kopfes und – wegen der starken Sklerotisierung – auch die Länge des Mesonotums. Das Verhältnis von Mesonotum-Länge/Kopf-Breite wurde zur Charakterisierung einiger Arten verwendet.

2.8. Färbung

Es soll hier noch einmal darauf hingewiesen werden, daß die Färbung aus 2 Komponenten besteht, was in früheren Beschreibungen nicht berücksichtigt wurde. Die Chitinschichten können eine homogene Färbung von hellgelb bis dunkelbraunschwarz aufweisen. Diese Färbungskomponente wird als Chitinfärbung bezeichnet. Ihr steht die Epidermispigmentierung gegenüber, meist grobgranulöse Pigmente von rötlichbrauner bis tiefschwarzer Farbe, die der Chitinschicht unterlagert sind. Die Einlagerungen beruhen auf bestimmten Grundmustern, die auf vielfältige Weise abgewandelt sein können. Je nach Intensität können schon innerhalb einer Population recht unterschiedliche Muster zustandekommen. Da auch die Chitinfärbung innerhalb einer Art oft von sehr hellen Formen bis zu Melanismus variieren kann, werden Färbungsmerkmale in der Regel nur zur Abrundung einer Diagnose verwendet.

3. Artdiagnosen

3.1. *Caenis elouardi* spec. nov.

Material

5 ♂♂ von Guinea: River Niandam, Sassambaya (coll. GILLIES).

Männchen

Körperlänge: 4,0–4,4 mm. Flügellänge: 3,2–3,3 mm; Flügel – im Gegensatz zu den meisten anderen Caenis-Arten – auffallend kürzer als der Körper. Länge Vorderbein: 2,2–2,4 mm. Vorderfemur/Vordertibia = 0,78–0,86. Vordertibia/Vordertarsus = 0,88–0,98. Vorderbein/Hinterbein = 1,25–1,33. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 2,5–2,9 : 1,3–1,6 : 1,3–1,5 : 1,2–1,4.

Chitinfärbung: Thorax, Vordercoxae und Vorderfemora mittelbraun. Vorderrand der Praealaria, Teile der Flügelbasis, Hinterrand des Scutellum und Teile des 9. und 10. Tergits meist auffallend rotbraun. Rest orange- bis gelblichweiß. Cerci weiß.

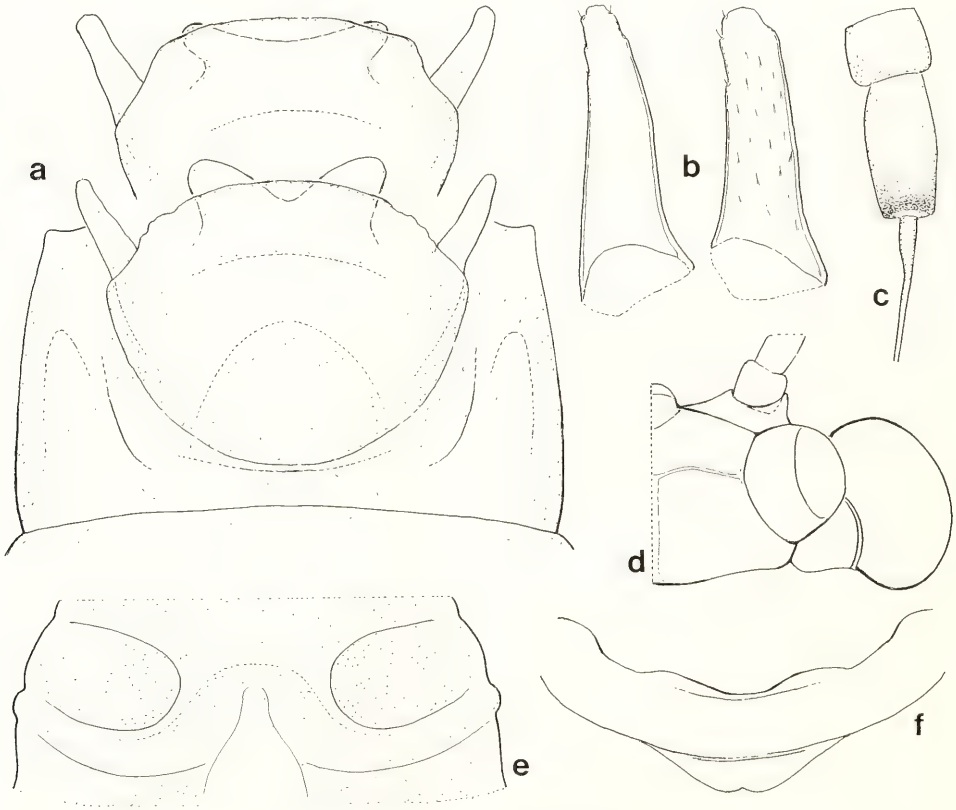


Abb. 4. *Caenis elouardi* spec. nov.; Männchen. – a. Genitalien; – b. verschiedene Gonopodenformen, rechts mit Trichomen; – c. Fühler: Scapus, Pedicellus und Basis der Geißel; – d. Kopf von dorsal, rechte Hälfte; – e. Prosternum: Prosternaldreieck und Coxalhöhlen der Vorderbeine; – f. Metanotum, medianer Teil.

Fig. 4. *Caenis elouardi* spec. nov.; male. – a. genitalia; – b. different shapes of styli, the right one with trichomae; – c. antenna: scape, pedicel and base of flagellum; – d. dorsal view of head, right half; – e. prosternum: prosternal triangle and coxae of the fore legs; – f. median part of metanotum.

Epidermispigmente: Vertex, ein Band zwischen den Ocellen, die Augenbasen und ein apikaler Ring an den Pedicellen der Fühler (Abb. 4c) kräftig grauschwarz bis tiefschwarz. Ebenso die hintere Hälfte des Pronotum; in dessen Zentralfeld 2 helle Flecken, lateral 2 weniger stark aufgehellte Felder. Im Mesonotum sind die Nähte kräftig, die dazwischenliegenden Flächen mehr oder weniger deutlich pigmentiert. Die gesamten Vorderbeine kräftig, die Mittelcoxae und Praealaria weniger stark grauschwarz gefärbt. Metanotum, 1. und 2. Tergit mit Querbinden, 7., 8. und 9. Tergit großflächig pigmentiert; die dazwischenliegenden Segmente sind pigmentfrei.

Lateralocellen auffällig groß; der dazwischenliegende Teil des Kopfes weniger breit als bei anderen Arten. Die Breite ist etwa 1,5 × b, bei anderen Arten über 2b (vergleiche Abb. 4d und 9d). Fühlergeißel basal nur geringfügig erweitert (Abb. 4c). Prosternum nur mit 2 dünnen, geschwungenen Leisten; Abstand der Vordercoxae relativ groß (Abb. 4e). Der flache Metathorax mit einem breiten, häutigen, caudad gerichteten Fortsatz (Abb. 4f), der vollständig in die Intersegmentalfalte eingezogen werden kann. An allen Abdominalsegmenten fehlen Lateralfortsätze.

Genitalien strukturarm und ungefärbt, wie Abb. 4a: Penisform sehr variabel; Styligersklerit und Apophysen sowie die anderen Sklerite kaum erkennbar. Gonopoden kurz und apikal völlig abgerundet, nur spärlich mit zarten Trichomen besetzt, spitzenwärts mit einzelnen Sinnesborsten (Abb. 4b).

Weibchen und Larven

Unbekannt.

3.2. *Caenis ghibana* **spec. nov.**

Material

2 ♂♂ von Äthiopien: R. Ghibe (coll. Br. Mus.).

Männchen

Körperlänge: 2,4–2,5 mm. Flügellänge: 2,5 mm. Länge Vorderbein: 2,0–2,1 mm. Vorderfemur/Vordertibia = 0,48. Vordertibia/Vordertarsus = 0,96. Vorderbein/Hinterbein = 1,89. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 4,7 : 2,4 : 2,3 : 1,6.

Chitinfärbung: Sehr hell. Kopf und Thorax gelblichbraun; Vorderfemora und Knie rötlichbraun; Abdomen und andere Beine gelblichweiß.

Epidermispigmente: Nur in Spuren vorhanden. Ein Querband zieht über den Vertex; je ein Querband auf den Abdominaltergiten, am deutlichsten auf Tergit 3 und 7.

Möglicherweise ist die Färbung bei frischen Exemplaren intensiver.

Pedicellus 3mal so lang wie breit und 2,5mal so lang wie der Scapus, apikal fein beborstet; Fühlergeißel basal nur ganz geringfügig erweitert (Abb. 5c). Prosternaldreieck länglich, vorne breit, offen; mit relativ großem Abstand zu den Coxae (Abb. 5e). Fingerförmiger Fortsatz in der Mitte des 2. Abdominaltergits, nicht dem Hinterrand genähert, wie bei anderen Arten (Abb. 5d). Lateralfortsätze kurz und breit abgerundet.

Genitalien wie in Abb. 5a: Styligersklerit breit, etwa rechteckig, mit 2 langen, dünnen, nach vorne konvergierenden Apophysen. Sklerite und Basis der Gonopoden nur ganz geringfügig bräunlich gefärbt. Letztere kurz und parallelseitig; die

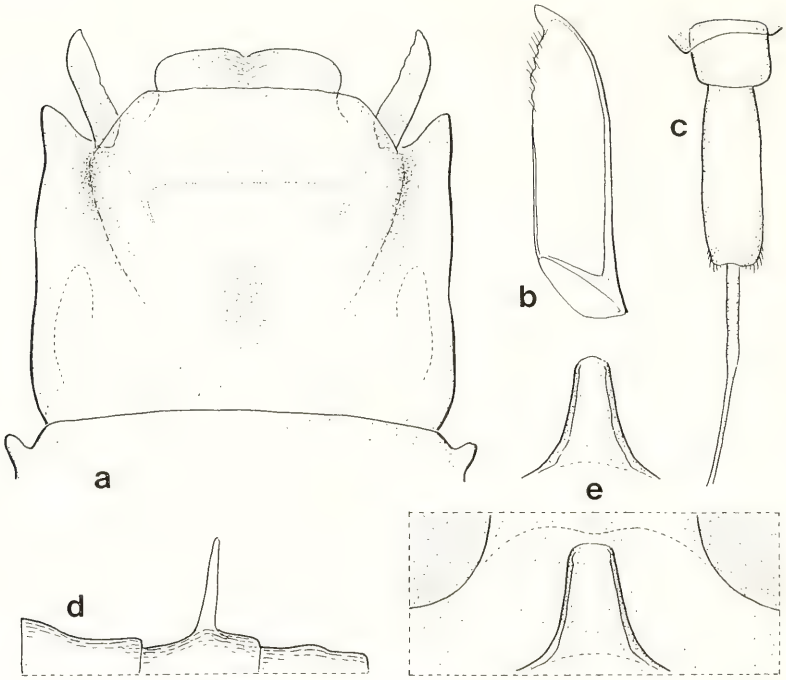


Abb. 5. *Caenis ghibana* spec. nov.; Männchen. – a. Genitalien; – b. Gonopode; – c. Fühler: Scapus, Pedicellus und Basis der Geißel; – d. fingerförmiger Fortsatz auf dem 2. Abdominaltergit, von lateral; – e. Prosternaldreieck, mediane Partie des Prosternum (unten).

Fig. 5. *Caenis ghibana* spec. nov.; male. – a. genitalia; – b. stylus; – c. antenna: scape, pedicel and base of flagellum; – d. finger-like process on the 2nd abdominal tergite, lateral view; – e. prosternal triangle, median part of the prosternum (below).

kurze Spitze ist etwas nach innen gebogen. Oberfläche mit feinen Trichomen (Abb. 5b). 9. Sternit vor dem Styliger verlängert.

Weibchen und Larve

Unbekannt.

3.3. *Caenis gilliesi* spec. nov.

Material

Ca. 80 ♂♂ und 13 ♀♀ von Senegal: Kedougou, R[iver] Gambia (coll. Gillies).

Männchen

Körperlänge: 1,7–2,0 mm. Flügellänge: 1,5–1,7 mm. Länge Vorderbein: 1,3–1,5 mm. Vorderfemur/Vordertibia = 0,62–0,75. Vordertibia/Vordertarsus = 0,98–1,13. Vorderbein/Hinterbein = 1,49–1,68. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 2,4–3,2 : 1,5–2,1 : 1,6–2,2 : 1,3–1,7. Verhältnis Körper/Cercus/Terminalfilament = 1 : ±2,2 : ±3,8.

Chitinfärbung: Meso- und Metathorax rötlichbraun. Pronotum und Kopf etwas heller. Rest gelblich- bis rötlichweiß. Cerci weiß.

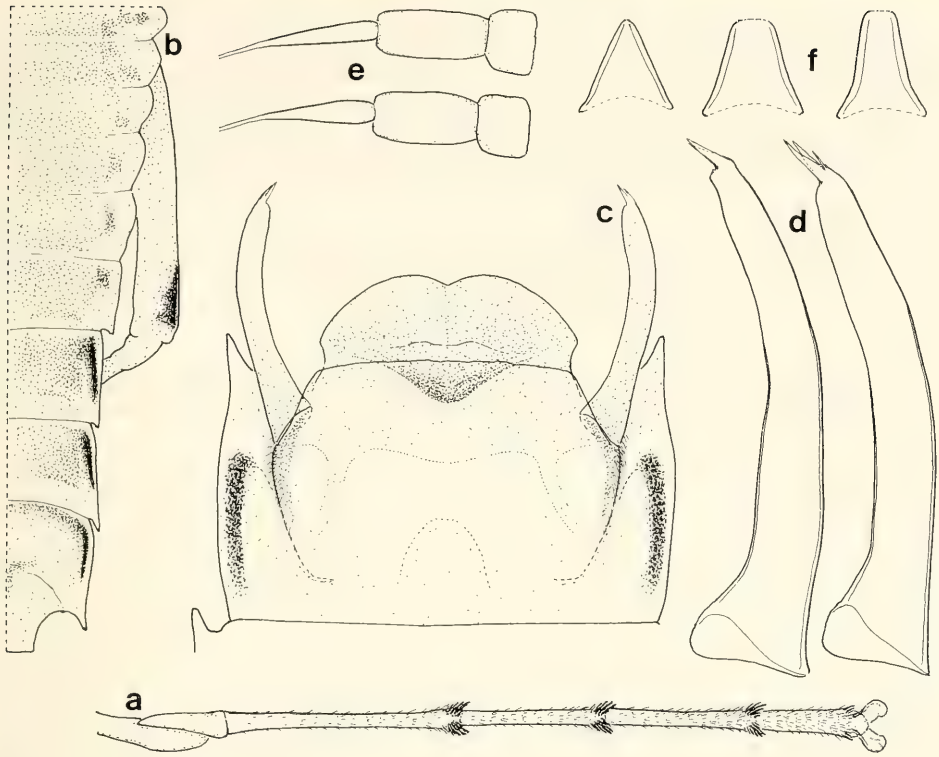


Abb. 6. *Caenis gilliesi* spec. nov.; Männchen. – a. Tarsus des Vorderbeins; – b. Zeichnungsmuster auf Abdomen und Hinter-Femur; – c. Genitalien; – d. Gonopoden mit verschieden geformter Spitze; – e. Fühlerformen; – f. verschiedene Formen des Prosternaldreiecks.

Fig. 6. *Caenis gilliesi* spec. nov.; male. – a. tarsus of the fore leg; – b. colour pattern of abdomen and hind femur; – c. genitalia; – d. styli, differing in the shape of the tip; – e. antennae: different base of flagellum; – f. variability of the prosternal triangle.

Epidermispigmente: Frons und Vertex gleichmäßig graubraun, mit einer breiten dunkleren Querbinde in der vorderen Vertexhälfte. Pronotum mit einer dünnen, zumindest an den Seiten kräftigen Querlinie und 2 schwarzen paramedianen Punkten, die nahe dem Hinterrand liegen. Die restliche Fleckenzeichnung ist weitgehend verwaschen. Das Scutellum, die hinteren Nähte des Mesonotums, die Präalaria, die Ränder der Coxalhöhlen und meist auch die Coxae mit kräftigen Pigmenteinlagerungen. Abdominaltergite 1 und 2 mit schmalem, 3–6 mit breitem Querband, 7–8 mit frontolateralen Flecken, 9 mit einer schmalen Querbinde am Vorderrand. Zeichnung der vorderen Segmente diffus und oft reduziert, die der hinteren dagegen kräftig. Besonders auffallend die tiefschwarzen, länglich bis strichförmigen Paratergalflecken an den Segmenten 7–9 und je ein Fleck am distalen Ende aller Femora (Abb. 6b).

Fühlergeißel basal keulenförmig erweitert; der erweiterte Abschnitt etwa so lang wie der Pedicellus (Abb. 6e). Form des Prosternaldreiecks sehr variabel (Abb. 6f). Abdomen mit kurzen Lateralfortsätzen. Segment 2–5 der Vordertarsen distal mit Büscheln kräftiger Dornen (Abb. 6a).

Genitalien wie in Abb. 6c: Am breiten Penis, dessen Loben nur ganz wenig vom Schaft abgesetzt sind, fällt der V-förmige, braune Sklerit auf. Die langen Apophysen des kaum gefärbten Styligersklerits sind meist deutlich laterad gebogen. Der Penis wird von den langen Gonopoden weit überragt. Diese sind gebogen, oder 2fach abgeknickt. Die Spitze besteht aus 3 kurzen Dornen, von denen 2 kräftig und basal verbreitert sind (Abb. 6d). Oberfläche regelmäßig mit feinen Trichomen bedeckt.

Weibchen

Körperlänge: 2,1–3,0 mm. Flügellänge: 1,8–2,4 mm. Die Färbung zeigt das gleiche auffällige Pigmentmuster wie bei den Männchen; das Muster auf dem Abdomen ist in der Regel ausgeprägter.

Eier

Mit 2 flachen, relativ kleinen Epithemata und einer schmalen Micropyle, die in der Äquatorebene liegt. Chorion sehr fein und dicht geport. Poren oft kaum sichtbar.

Larven

Unbekannt.

3.4. *Caenis antelucana* spec. nov.

Material

3 ♂♂ von Gambia: Wali Kunda und 2 ♂♂ von Senegal: Kedougou, River Gambia (coll. GILLIES).

Männchen

Körperlänge: 1,7–2,0 mm. Flügellänge: 1,5–1,6 mm. Länge Vorderbein: 0,8 mm. Vorderfemur/Vordertibia = 0,89–0,97. Vordertibia/Vordertarsus = 1,15–1,28. Vorderbein/Hinterbein = 1,02–1,15. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 1,2–1,7 : 1,0–1,3 : 1,0–1,2 : 1,0–1,3. Längenverhältnis Körper/Cercus/Terminalfilament = 1 : ±1,6 : ±2,5.

Chitinfärbung: Sehr hell; Thorax gelb bis orange-gelblich; alle anderen Teile weiß.

Epidermispigmente: Außer am Vertex und an den Vorderbeinen sind kaum Pigmenteinlagerungen zu erkennen. Die Tiere vom Senegal sind etwas stärker gefärbt; diffuse Pigmenteinlagerungen auch in den Abdominaltergiten.

Basaler Teil der Fühlergeißel deutlich erweitert; der erweiterte Abschnitt bis doppelt so lang wie der Pedicellus (Abb. 7d). Prosternaldreieck mit geraden Seiten; vorne meist abgestutzt. Lateralfortsätze am Abdomen kurz bis sehr kurz.

Penis apikal nur wenig erweitert, verrundete oder leicht abgesetzte Hinterecken bildend; Hinterrand etwas eingesenkt; ventral mit mehreren sklerotisierten Querfalten (Abb. 7a und 7b; die beiden Abbildungen zeigen gewisse Unterschiede zwischen den beiden Populationen). Gonopoden wie Abb. 7c, mit 4–5 kurzen apikalen Dornen; wie die Penissklerite nur schwach bräunlich gefärbt. Styligersklerit und Paratergite nur ganz schwach getönt. 9. Sternit basal und lateral manchmal mit etwas Pigment.

Weibchen und Larven

Unbekannt.

Verbreitung und Flugzeit

Westafrika, Senegal-Gambia-Gebiet. Die Tiere fliegen in der 2. Nachthälfte bis zur Dämmerung.

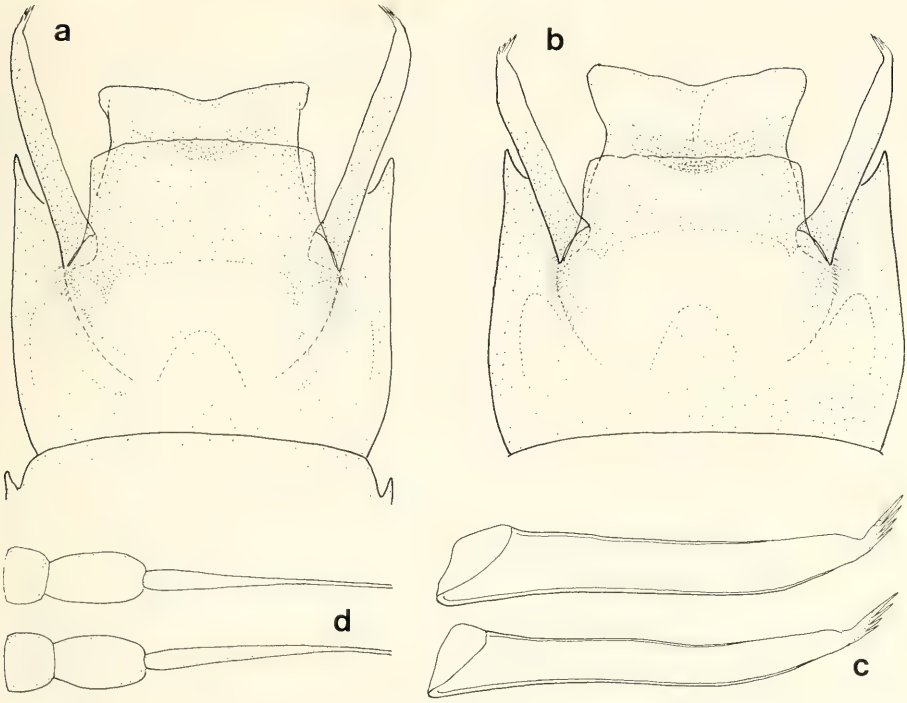


Abb. 7. *Caenis antelucana* spec. nov.; Männchen. – a. Genitalien eines Tieres von Gambia; – b. dito von Senegal; – c. verschiedene Gonopodenformen; – d. Fühler: verschiedene Form der Geißelbasis.

Fig. 7. *Caenis antelucana* spec. nov.; male. – a. genitalia of a specimen from Gambia; – b. and of a specimen from Senegal; – c. different shapes of styli; – d. antennae: different base of flagellum.

3.5. *Caenis noctivaga* spec. nov.

Material

Zahlreiche ♂♂ und 1 ♀ von Tansania: Chemka Amani und Muheza, River Msingazi (coll. Gillies).

Männchen

Körperlänge: 2,3–2,8 mm. Flügellänge: 2,0–2,4 mm. Länge Vorderbein: 1,1–1,4 mm. Vorderfemur/Vordertibia = 0,95–1,22. Vordertibia/Vordertarsus = 1,03–1,27. Vorderbein/Hinterbein = 1,02–1,13. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins: 1 : 1,8–1,9 : 1,1–1,3 : 1,0–1,3 : 1,1–1,3. Verhältnis Körper/Cercus/Terminalfilament = 1 : ±1,8 : ±2,7. Verhältnis Mesothoraxlänge/Kopfbreite = 1,23–1,34.

Chitinfärbung: Thorax hell gelb- bis rötlichbraun. Beine und 10. Tergit gelblich getönt. Rest weiß.

Epidermispigmente: Kopf schwach pigmentiert, vorderer Teil des Vertex und Augenbasen etwas stärker. Prothorax und Abdomen können fast ohne Pigment sein; manchmal mit diffusen Einlagerungen, die in der Mitte und an den Rändern des Pronotum und auf den vorderen Tergiten verstärkt sein können.

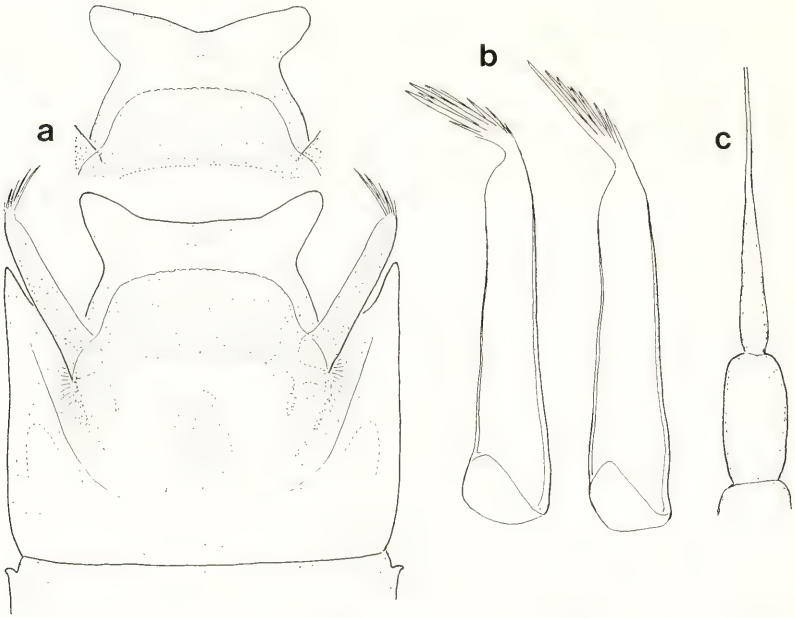


Abb. 8. *Caenis noctivaga* spec. nov.; Männchen. – a. Genitalien; – b. verschiedene Gonopodenformen; – c. Fühler: Pedicellus und Basis der Geißel.
Fig. 8. *Caenis noctivaga* spec. nov.; male. – a. genitalia; – b. different shapes of styli; – c. antenna: pedicel and base of flagellum.

Augen relativ groß (Abb. 9d). Erweiterung der Fühlergeißel nur etwa halb so breit wie der Pedicellus aber bis 1,5mal so lang (Abb. 8c). Prosternaldreieck gleichseitig, oder etwas schmaler, mit verrundeter Spitze und leicht konkaven Seiten. Lateralfortsätze kurz.

Genitalien wie Abb. 8a: Penis breit mit kurz-dreieckigen Loben Styligerhinterrand zur Gonopodenbasis hin stark nach außen geschwungen. Gonopoden relativ kurz und breit; apikal mit ca. 10 leicht gebogenen Dornen, die mehr als 1/3 der Gonopoden-Länge erreichen können (Abb. 8b). Genitalien ganz hell oder Gonopoden, Styliger- und Lateralsklerite hell bräunlich.

Weibchen

Körperlänge: 3,0 mm. Flügellänge: 2,8 mm. Die Färbung entspricht derjenigen der Männchen.

Eier

2 große Epithemata, mit kleinen Endköpfchen. Mit 2 geraden Micropylen in Äquatornähe; sie sind an der Öffnung etwas erweitert und von Poren flankiert. Im übrigen ist das Chorion fast strukturlos.

Larven

Unbekannt.

Flugzeit

Die Tiere sind Nachtflieger.

3.6. *Caenis duodecima* spec. nov.

Material

11 ♂♂ und 1 ♀ von Tansania: Njombe, Ruhuji River (coll. GILLIES).

Männchen

Körperlänge: 2,5–2,8 mm. Flügellänge: 2,6–2,8 mm. Länge Vorderbein: 1,3–1,5 mm. Vorderfemur/Vordertibia = 0,94–1,17. Vordertibia/Vordertarsus = 1,09–1,25. Vorderbein/Hinterbein = 0,97–1,06. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 1,3–1,9 : 1,0–1,4 : 0,8–1,3 : 0,8–1,2. Verhältnis Körper/Cercus/Terminalfilament = 1 : ±3 : ±4. Verhältnis Mesothoraxlänge/Kopfbreite = 1,60–1,65.

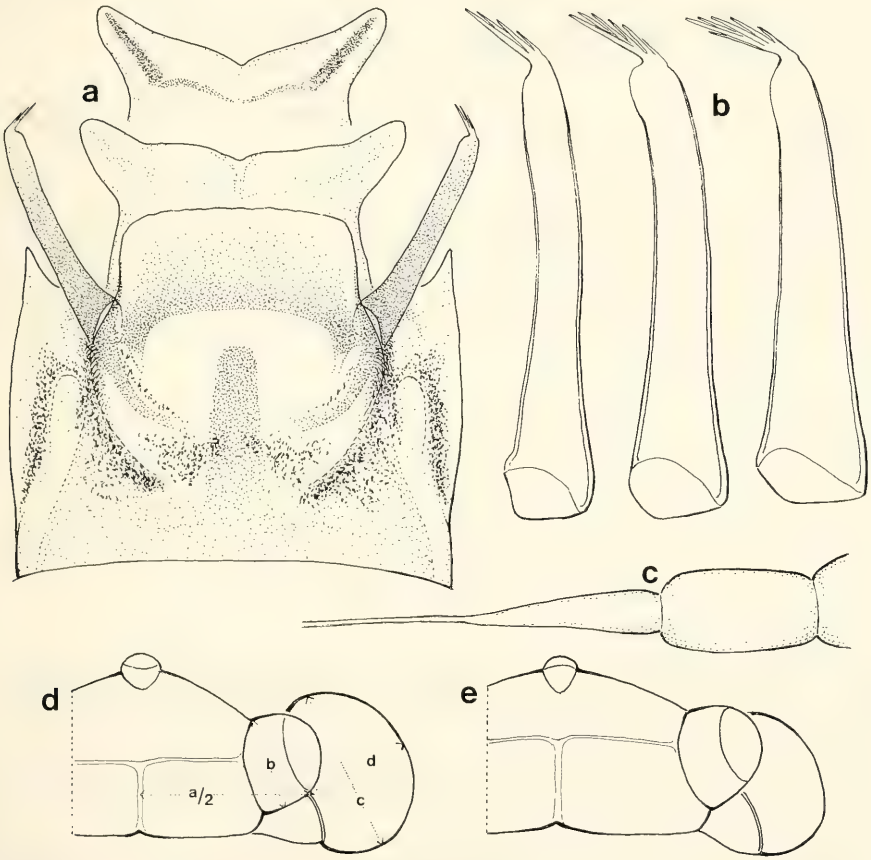


Abb. 9. *Caenis duodecima* spec. nov.; Männchen (a-c und e). – a. Genitalien; oben: Penis von dorsal, mit Sklerit; – b. verschiedene Gonopodenformen; – c. Fühler: Pedicellus und Basis der Geißel; – e. Kopf von dorsal, rechte Hälfte.
Caenis noctivaga spec. nov., Männchen. – d. Kopf von dorsal, rechte Hälfte.

Fig. 9. *Caenis duodecima* spec. nov.; male (a-c and e). – a. genitalia; above: penis, dorsal view, with sclerite; – b. different shapes of styli; – c. antenna: pedicel and base of flagellum; – e. dorsal view of head, right half.
Caenis noctivaga spec. nov.; male. – d. dorsal view of head, right half.

Chitinfärbung: Thorax mittelbraun bis kastanienbraun. Coxen, Leisten der Femora und Verdickungen des 10. Tergits braun. Rest gelbbraun bis gelblich-weiß.

Epidermispigmente: Dorsalfläche des Kopfes und Pronotum intensiv dunkelbraun. Alle Abdominaltergite (außer 10.) ziemlich gleichmäßig pigmentiert. Braunschwarze Striche auf den Paratergiten. Vordere Sternite mit Querbinden; die hinteren mit großen lateralen Flecken.

Kopf relativ breit; die Augen deutlich kleiner als bei *C. noctivaga* spec. nov. (Abb. 9e). Labium-Rudiment fast ganz zurückgebildet. Fühlergeißel basal stark erweitert; erweiterter Abschnitt nur wenig länger als der Pedicellus (Abb. 9c). Prosternaldreieck länglich, mit schwach konkaven Seiten. Lateralfortsätze kurz.

Genitalien wie Abb. 9a: Penis mit sehr breitem Schaft; dorsal mit meist gut sichtbarem braunen Sklerit (Abb. 9a oben). Gonopoden und Sklerite intensiv braun gefärbt. Apikale Dornenbüschel der langen und schlanken Gonopoden erreichen höchstens 1/4 von deren Länge (Abb. 9b). Im mittleren Bereich des 9. Sternits und an den Paratergiten meist kräftige Einlagerungen von Epidermispigment.

Weibchen

Körperlänge: 3,1 mm. Flügellänge: 3,2 mm. Die Färbung ähnelt derjenigen der Männchen. Abdominalsternit heller.

Eier

2 große Epithemata, mit kronenartig aufgeworfenen Rändern. 2 lange, dünne, sehr schräg verlaufende Micropylen, die sich vom Äquator (Vorhöfe) gegen eine der Polkappen hin erstrecken. Chorion mit sehr feiner Porenstruktur und eng anliegenden Haftplättchen an langen dünnen Fäden.

Larven

Unbekannt.

Flugzeit

Die Tiere fliegen am Abend und in den ersten Nachtstunden.

3.7. *Caenis pallida* spec. nov.

Bemerkung zur Nomenklatur

Kimmins hatte diese Art als solche erkannt und dem Material Etiketten mit dem Namen *Caenis pallida* beigegeben. Er hat aber keine Beschreibung veröffentlicht.

Material

Ca. 30 ♂♂ und 100 ♀♀ von Äthiopien: Lake Awasa und Lake Margherita (coll. Br. Mus.). – Mehrere ♂♂ von Tschad: Schari-Delta (coll. Inst. R. Sci. Nat. Belg.).

Männchen

Körperlänge: 3,7–4,2 mm. Flügellänge: 3,4–3,7 mm. Länge Vorderbein: 2,6–3,0. (Die Tiere vom Tsdchad sind im Durchschnitt etwas kleiner.) Vorderfemur/Vordertibia = 0,56–0,65. Vordertibia/Vordertarsus = 1,52–1,83. Vorderbein/Hinterbein = 1,56–1,68. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 1,6–2,7 : 1,2–1,6 : 1,3–1,4 : 1,4–1,7. Verhältnis Körper/Cercus/Terminalfilament = 1 : ±2,4 : ±2,9.

Chitinfärbung: Meso- und Metathorax und 10. Tergit gelblich-braun. Leisten an Coxae, Vorderfemora und Knien braun. Rest weißlich-gelb.

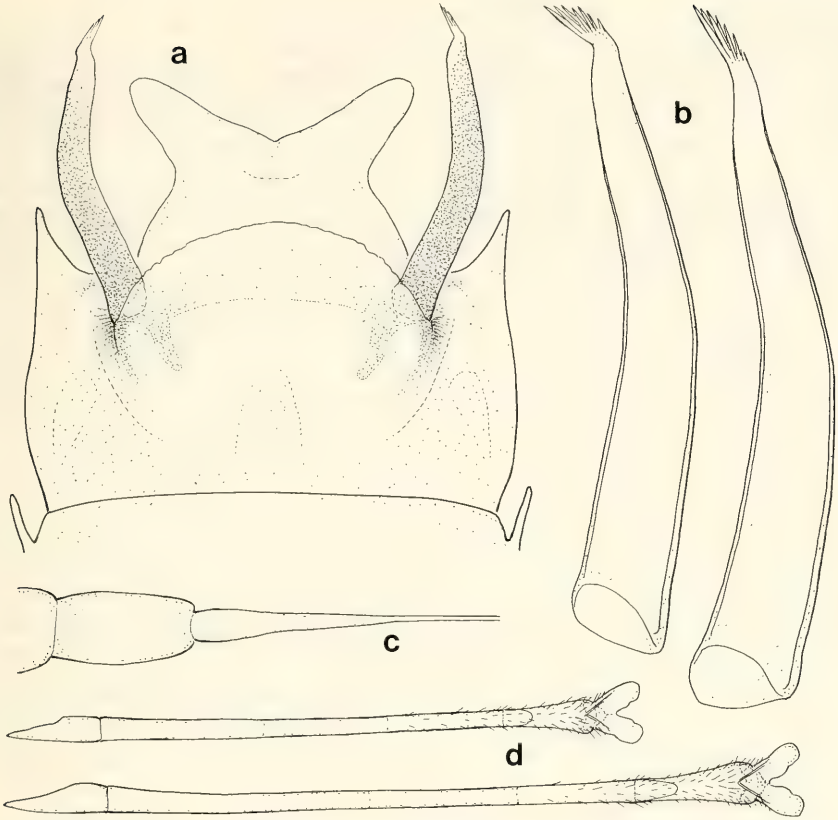


Abb. 10. *Caenis pallida* spec. nov.; Männchen. – a. Genitalien; – b. verschiedene Gonopodenformen; – c. Fühler: Pedicellus und Basis der Geißel; – d. Vordertarsen von unterschiedlicher Länge.

Fig. 10. *Caenis pallida* spec. nov.; male. – a. genitalia; –b. different shapes of styli; – c. antenna: pedicel and base of flagellum; – d. different length of fore tarsus.

Epidermispigmente: Sehr spärlich. 2 paramediane braune Flecken in der vorderen Hälfte des Vertex und eine dunkle Linie zwischen den 3 Ocellen. Pronotum mit 2 lateralen Flecken im vorderen Drittel und 2 Punkten am mittleren Hinterrand. Diffuse marginale Flecken auf den vorderen Tergiten.

Basis der Fühlergeißel erweitert. Die Erweiterung ist in der Mitte leicht verengt (Abb. 10c). Die Grenzen zwischen den Vordertarsalgliedern 2 bis 4 sind weitgehend aufgelöst; der apikale Rand des 4. Gliedes ist weit über die Basis des 5. vorgezogen. Länge des Vordertarsus sehr variabel (Abb. 10d). Prosternaldreieck länglich, mit geraden oder leicht konvexen Seiten; unauffällig. Lateralfilamente der Segmente 4–8 lang, wurmförmig.

Genitalien wie Abb. 10a; Hinterrand des Styligers elliptisch bis halbkreisförmig. Sklerite nur schwach getönt; Lateralsklerite etwas stärker. Die langen, großen Gonopoden sind auch durch die braune Färbung hervorgehoben; ihre Spitze ist schwach S-förmig geschwungen (Abb. 10b).

Weibchen

Körperlänge: 4,6–5,0 mm. Flügellänge: 4,2–4,6 mm. Vertexflecken meist breiter, bandförmig. Auch die Pigmentierung des Abdomens ist deutlicher (mit diffusen Querbändern auch auf den mittleren und hinteren Tergiten). Prosternaldreieck gleichseitig.

Eier

Mit 2 flachen Epithemata und einer langen Micropyle, die in der Äquatorebene liegt. Chorion strukturarm; bei 1000facher Vergrößerung sind feine Waben zu erkennen.

Larven

Unbekannt.

Verbreitung

Scheint im nördlichen Teil des tropischen Afrika weit verbreitet zu sein.

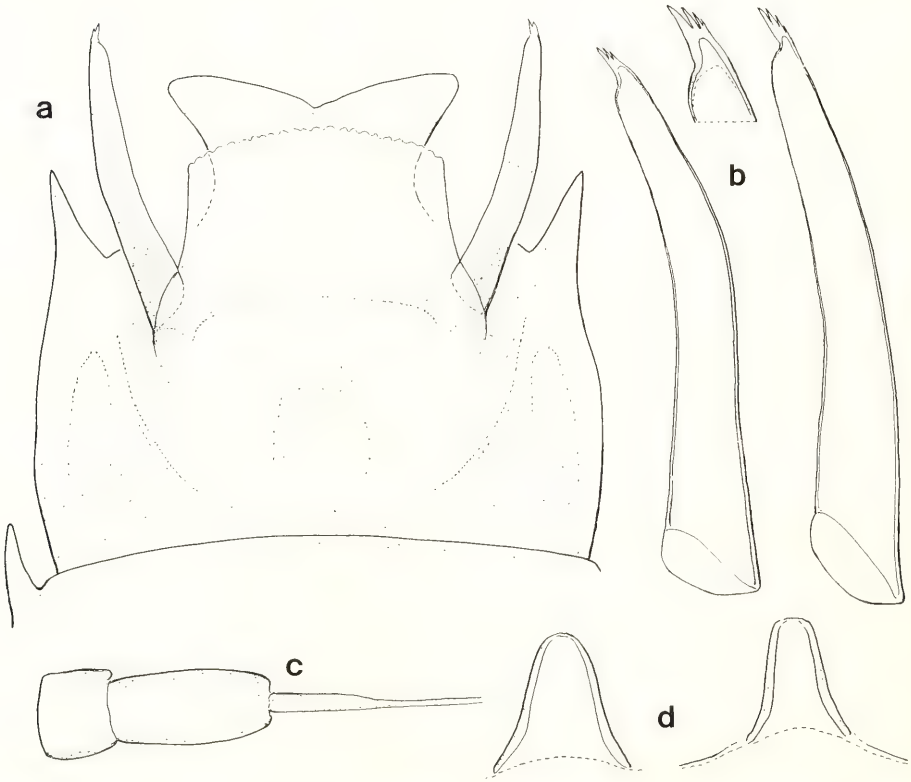


Abb. 11. *Caenis corbeti* spec. nov.; Männchen. – a. Genitalien; – b. verschiedene Gonopodenformen, Spitze im Detail; – c. Fühler: Scapus, Pedicellus und Basis der Geißel; – d. verschiedene Formen des Prosternaldreiecks.

Fig. 11. *Caenis corbeti* spec. nov.; male. – a. genitalia; – b. different shapes of styli, tip in detail; – c. antenna: scape, pedicel and base of flagellum; – d. different shapes of prosternal triangle.

3.8. *Caenis corbeti* spec. nov.

Material
2 ♂♂ von Uganda: Mengo, Kampala (coll. Br. Mus.).

Männchen
Körperlänge: 3,1–3,0 mm. Flügellänge: 3,0 mm. Länge Vorderbein: 2,3–2,5 mm. Vorderfemur/Vordertibia = 0,53–0,59. Vordertibia/Vordertarsus = 1,17–1,30. Vorderbein/Hinterbein = 1,83–2,04 (Vorderbein deutlich länger als bei der vorigen Art). Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 4,0–4,2 : 1,7–1,8 : 1,5–1,6 : 1,8–2,0.

Chitinfärbung: Thorax gelbbraun, mit kräftiger gefärbten Nähten; ebenso das 10. Tergit. Coxen der Vorderbeine und ventraler Teil der Episternen des Mesothorax kräftig rotbraun. Rest weißlich-gelb.

Epidermispigmente: Höchstens in Spuren an Kopf, Pronotum und Abdomen. (Vielleicht ausgebleicht.)

Fühlergeißel mit geringfügig erweitertem Basalabschnitt, der etwa 2/3 der Länge des Pedicellus hat (Abb. 11c). Prosternaldreieck länglich, vorne abgerundet, mit kräftigen, leicht geschwungenen Randleisten (Abb. 11d). Lateralfilamente der Segmente 4–8 mittellang und basal verbreitert.

Genitalien wie Abb. 11a: Styligerplatte nach hinten trapezförmig ausgezogen. Sklerite ungefärbt. Lateraldornen des 9. Segments lang und spitz. Gonopoden schwach aber deutlich gebräunt; in der apikalen Hälfte leicht nach innen gebogen; mit 3–4 kurzen Dornen (Abb. 11b).

Weibchen und Larven
Unbekannt.

3.9. *Caenis liebenauae* spec. nov.

Material
4 ♂♂ und 3 ♀♀ von Natal S.A., Umzimkulu River (coll. Br. Mus.).

Männchen
Körperlänge: 2,7–2,8 mm. Flügellänge: 2,7–2,9 mm. Länge Vorderbein: 1,9 mm. Vorderfemur/Vordertibia = 0,54–0,63. Vordertibia/Vordertarsus = 1,60–1,70. Vorderbein/Hinterbein = 1,52–1,56. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 2,1–2,3 : 1,4–1,7 : 1,1–1,2 : 1,0–1,2.

Die Färbung kann nicht beschrieben werden, da die Tiere stark ausgebleicht sind. Selbst Augen und Ocellen sind nur noch blaß bräunlich.

Der Pedicellus ist ca. 3mal so lang wie breit und fast 3mal so lang wie der Scapus. Die Basis der Fühlergeißel ist auf einer kurzen Strecke (etwa so lang wie die Scapus-Breite) erweitert. Die distale Hälfte der Erweiterung ist flach asymmetrisch ausgehöhlt (Abb. 12e). Eine ähnliche Form ist bisher nur von einer europäischen Art (*C. horaria*) bekannt. Kopf breit, mit flachen Augen; a = 4,5–5d[1]) [bei den meisten anderen Arten ist a ≦ 4d[1])] (Abb. 12c). Vordertarsus vergleichsweise kurz und breit gebaut (Abb. 12g). Lateralfilamente kurz.

Genitalien wie Abb. 12a. Auffallend der sehr große Penis mit den ausladenden, zuckerhutförmigen Loben und der breite, fast bandförmige Styligersklerit mit kurzen, nach innen gebogenen Apophysen. Lateralsklerite und Basolateralsklerite

---

[1]) Maßbezeichnungen vergleiche Abb. 9d.

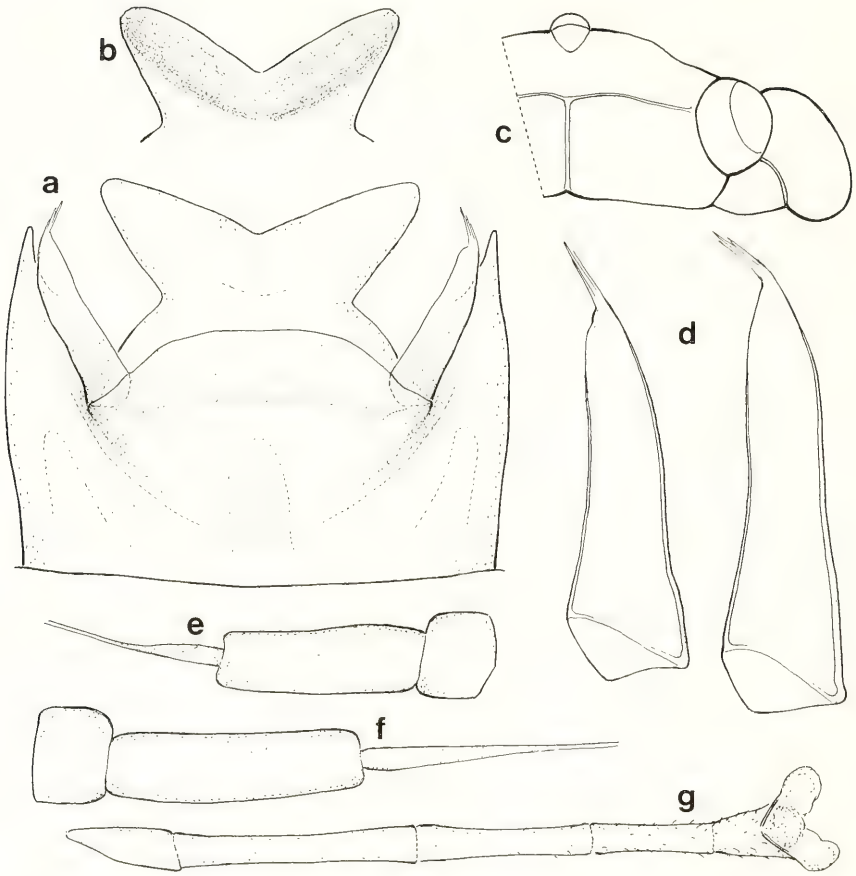


Abb. 12. *Caenis liebenauae* spec. nov.; Männchen (a-e und g) und Weibchen (f). – a. Genitalien; – b. Penis von dorsal, mit Sklerit; – c. Kopf von dorsal, rechte Hälfte; – d. verschiedene Gonopodenformen; – e und f. Fühler: Scapus, Pedicellus und Basis der Geißel; – g. Vordertarsus.

Fig. 12. *Caenis liebenauae* spec. nov.; male (a-e and g) and female (f). – a. genitalia; – b. dorsal view of penis, with sclerite; – c. dorsal view of head, right half; – d. different shapes of styli; – e. and f. antennae: scape, pedicel and base of flagellum; – g. fore tarsus.

konvergieren nach vorne stark. Sklerite und Gonopoden sind nur schwach bräunlich getönt (möglicherweise auch ausgebleicht); kräftiger gefärbt ist dagegen eine große Sklerotisierung an der Dorsalseite des Penis (Abb. 12b). Die Gonopoden sind von der Basis zur Spitze fast kontinuierlich verjüngt, die apikalen Borsten sehr dünn und eng zusammengeschlossen (Abb. 12d).

Weibchen

Körperlänge: 3,3–4,2 mm. Flügellänge: 3,2–3,7 mm. Das auffälligste Merkmal der Weibchen ist der sehr langgestreckte Pedicellus, der demjenigen der Männchen an Länge noch übertrifft. Auch die Fühlergeißel ist basal auffallend stark verdickt (Abb. 12f).

Larven
Unbekannt.

Flugzeit
Die kleinen Augen lassen vermuten, daß diese Art im hellen Tageslicht fliegt.

3.10. *Caenis alicae* spec. nov.

Material
5 ♂♂ von Tansania: Mamba, Sassaneh River (coll. GILLIES).

Männchen
Körperlänge: 3,0–3,3 mm. Flügellänge: 3,2–3,5 mm. Länge Vorderbein: 2,7 mm. Vorderfemur/Vordertibia = 0,50–0,57. Vordertibia/Vordertarsus = 1,52–1,70. Vorderbein/Hinterbein = 1,48–1,59. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 2,3–2,5 : 1,6–1,7 : 1,3–1,5 : 1,0–1,3.

Chitinfärbung: Thorax, Coxae und Ränder der Femora kräftig rotbraun. Restliche Teile orange-gelblich bis schwach rötlichbraun.

Epidermispigmente: Auf der gesamten dorsalen Kopffläche dicht schwarzbraun; hinterer Teil des Vertex etwas schwächer. Pronotum ebenfalls sehr kräftig pigmen-

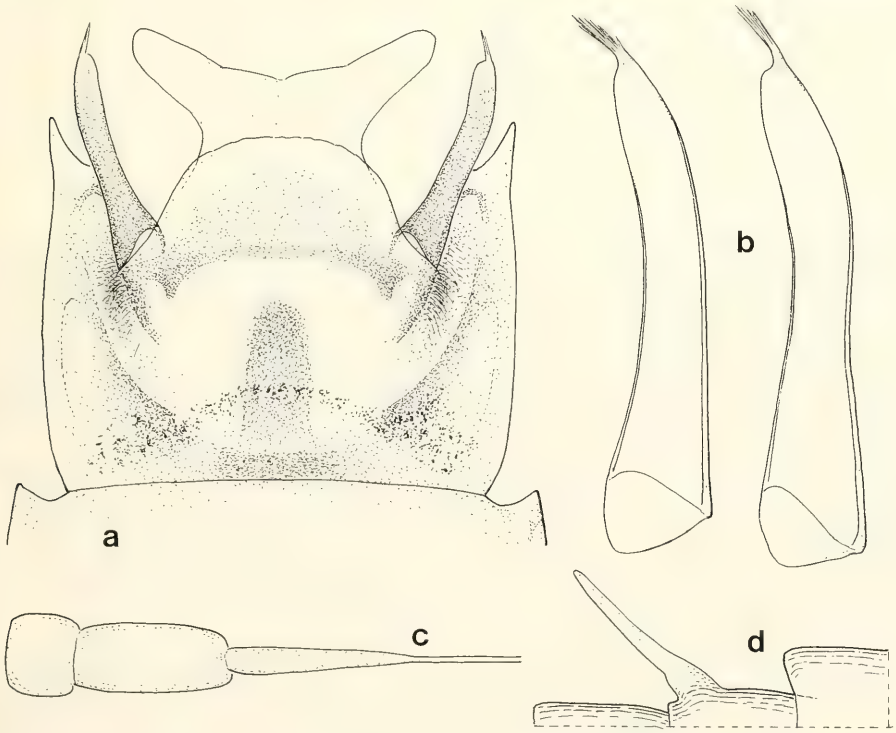


Abb. 13. *Caenis alicae* spec. nov.; Männchen. – a. Genitalien; – b. verschiedene Gonopodenformen; – c. Fühler: Scapus, Pedicellus und Basis der Geißel; – d. fingerförmiger Fortsatz auf dem 2. Abdominaltergit, von lateral.

Fig. 13. *Caenis alicae* spec. nov.; male. – a. genitalia; – b. different shapes of styli; – c. antenna: scape, pedicel and base of flagellum; – d. finger-like process on 2nd abdominal tergite, lateral view.

tiert, mit aufgehellten Seitenflächen. Die ganze Dorsalfläche des Abdomens mit Pigmenteinlagerungen. Besonders kräftig auf Tergit 1 und 2 (und am Hinterrand des Metanotum). Manchmal auch die Sternite mit lateralen Flecken. Paratergalflecken kräftig, besonders stark diejenigen von Segment 7 und 8.

Fühlergeißel basal erweitert (Abb. 13c). Prosternaldreieck etwa gleichseitig, mit schwach konkaven Seiten; Randleisten kräftig. 2. Abdominaltergit median mit einem sehr langen, basal verbreiterten häutigen Fortsatz, der dem Hinterrand genähert ist (Abb. 13d). Lateralfortsätze kurz, dreieckig.

Genitalien wie Abb. 13a: Penisloben lang und schmal, ihre Ränder kaum konvergierend. Styligerplatte und Styligersklerit halbkreisförmig. Letzterer mit kurzen, breiten Apophysen. Zentralsklerit sehr langgestreckt. Gonopoden schlank und leicht gebogen; apikal mit einem schmalen Büschel sehr feiner Borsten. Sie sind kaum stärker als die Trichome an der Gonopoden-Oberfläche, wenn auch deutlich länger (Abb. 13b). Sklerite und Gonopoden sind deutlich bis kräftig gebräunt.

Weibchen und Larven

Unbekannt.

Flugzeit

Die Männchen schwärmen am frühen Vormittag hoch über dem River Sassaneh (Gillies in litt.).

3.11. *Caenis margherita* spec. nov.

Material

4 ♂♂ von Äthiopien: Lake Margherita.

Männchen

Körperlänge: 3,1–3,3 mm. Flügellänge: 2,8–3,1 mm. Länge Vorderbein: 2,6–2,8 mm. Vorderfemur/Vordertibia = 0,47–0,60. Vordertibia/Vordertarsus = 1,57–1,74. Vorderbein/Hinterbein = 1,79–1,83. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 2,3–2,5 : 1,8–2,0 : 1,6–1,8 : 1,5–1,6.

Chitinfärbung: relativ helle Art. Meso- und Metathorax tabakbraun; ebenso Teile der Vorderfemora, Knie und Coxen. Entsprechende Teile der Mittel- und Hinterbeine etwas heller.

Epidermispigmente spärlich. Querfleck auf dem Vertex; lateral am stärksten. An Pronotum und Abdomen nur Spuren von Pigment (möglicherweise ausgebleicht).

Basis der Fühlergeißel erweitert (Abb. 14c). Prosternaldreieck länglich, mit mehr oder weniger konkaven Seiten; dünne Randleisten (Abb. 14d). Am Vordertarsus sind nur Glied 5 und die vordere Hälfte von Glied 4 fein beborstet (Abb. 14e). Lateralfortsätze mittellang bis lang.

Genitalien wie Abb. 14a: Penis und Styliger breit. Penisloben zipfelförmig, abgesetzt. Penis nur an der Dorsalseite mit einem Sklerit. Apophysen des Styligersklerits mittellang und ziemlich schmal. Großer Zentralsklerit, nach hinten mit verrundeter Spitze. Gonopoden lang und schlank, gerade; Ränder des Schaftes parallel (Abb. 14b). Sklerite, Basis und Seiten des 9. Sternits gebräunt; Gonopoden und Lateralsklerite stärker.

Weibchen und Larven

Unbekannt.

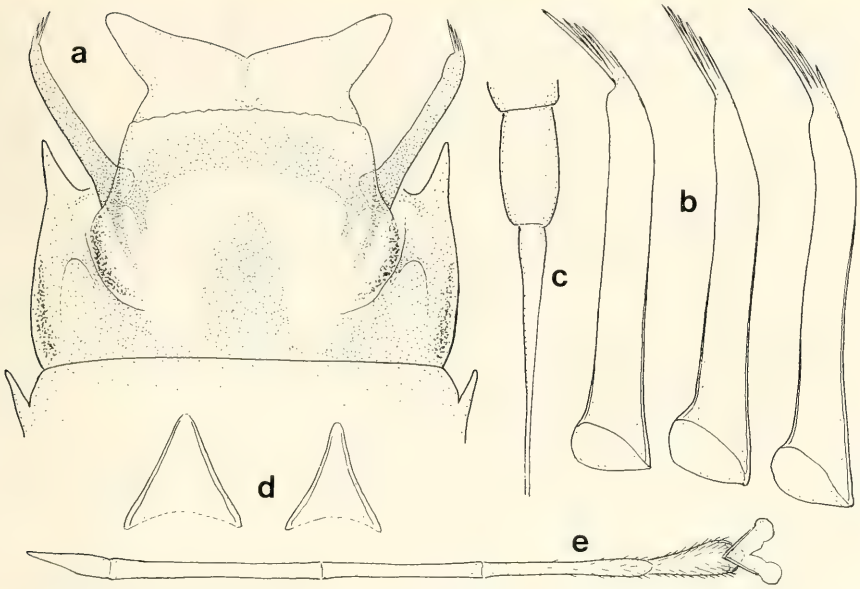


Abb. 14. *Caenis margherita* spec. nov.; Männchen. – a. Genitalien; – b. verschiedene Gonopodenformen; – c. Fühler: Pedicellus und Basis der Geißel; – d. verschiedene Formen des Prosternaldreiecks; – e. Vordertarsus.

Fig. 14. *Caenis margherita* spec. nov.; male. – a. genitalia; – b. different shapes of styli; – c. antenna: pedicel and base of flagellum; – d. different shapes of prosternal triangle; – e. fore tarsus.

3.12. *Caenis occulta* spec. nov.

Material

2 ♂♂, 3 ♀♀ und die zugehörigen Nymphen-Exuvien von Nnamagunga.

Männchen

Körperlänge 3,4–3,5 mm. Flügellänge: 3,0 mm. Länge Vorderbein: 2,7 mm. Vorderfemur/Vordertibia = 0,53–0,56. Vordertibia/Vordertarsus = 1,49–1,67. Vorderbein/Hinterbein = 1,74–1,82. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 2,2–2,4 : 1,8 : 1,5–1,7 : 1,8–1,9 (letztes Glied auffallend groß).

Chitinfärbung kräftig: Meso- und Metanotum, die Pleuren, ein großer Teil des Pronotum und des Prosternum, Teile der Kopfunterseite, Coxen und Trochanter, Teile der Femora und des 10. Tergits sowie die vorderen Flügeladern sind dunkelkastanienbraun. Etwas schwächer gefärbt sind die Dorsalseite von Kopf und Abdomen sowie die restlichen Teile der Beine. Selbst die Flügelmembran ist bräunlich getönt.

Epidermispigmente im Vergleich zur Chitinfärbung unauffällig. Nur Dorsofrons, Vertex und Augenbasen etwas stärker pigmentiert. Vertex im vorderen Drittel mit schwarzen Längsstrichen.

Basis der Fühlergeißel kräftig erweitert (Abb. 15d). Prosternaldreieck länglich, mit konvexen oder leicht S-förmig geschwungenen Randleisten und verrundeter Spitze (Abb. 15e). An den Vordertarsen sind nur die Glieder 4 und 5 fein beborstet. Vorderränder der Tarsalglieder – besonders des 4. – ventral etwas vorgezogen (Abb. 15f). Lateralfilamente der hinteren Abdominalsegmente sehr lang (Abb. 15b).

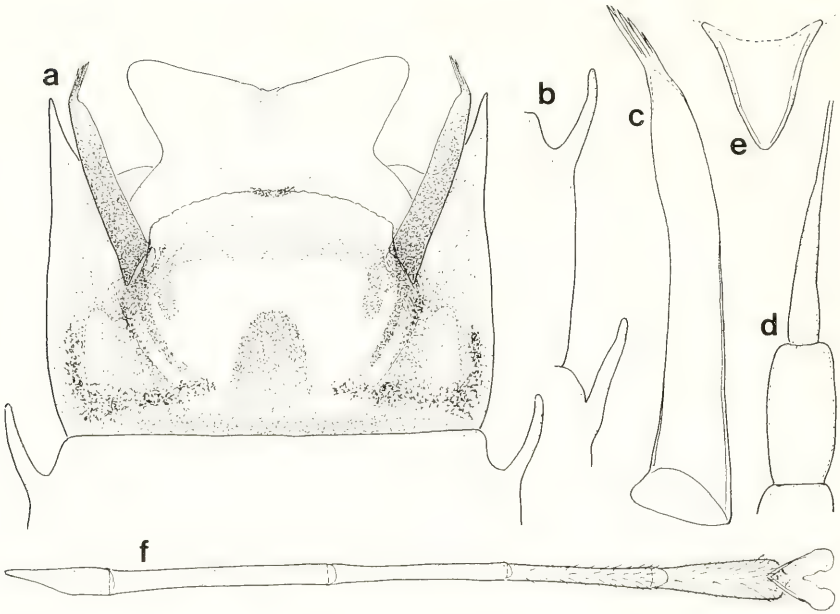


Abb. 15. *Caenis occulta* spec. nov.; Männchen. – a. Genitalien; – b. Lateralfortsätze von Segment 6 und 7; – c. Gonopode; – d. Fühler: Pedicellus und Basis der Geißel; – e. Prosternaldreieck; – f. Vordertarsus.

Fig. 15. *Caenis occulta* spec. nov.; male. – a. genitalia; – b. lateral filaments of segment 6 and 7; – c. stylus; – d. antenna: pedicel and base of flagellum; – e. prosternal triangle; – f. fore tarsus.

Genitalien wie Abb. 15a: Penis sehr groß, mit dreieckigen Loben. Je ein Sklerit an der Dorsal- und Ventralseite. Styligersklerit weniger breit, mit langen und breiten Apophysen. Gonopoden und Lateralsklerite intensiv rotbraun. Zentralsklerit und basolaterale Teile des 9. Sternits dunkelbraun. Styligersklerit schwächer braun. Gonopoden schwach gebogen; zur Spitze wenig und ziemlich gleichmäßig verjüngt. Apikal mit kräftigen, mittellangen Dornen (Abb. 15c).

Weibchen

Färbung und Lateralfilamente wie beim Männchen; Prosternaldreieck etwas breiter.

Larven

Körperlänge der Nymphen: ♂♂ 3,8 mm; ♀♀ 5,8–6,0 mm. Die ursprüngliche Färbung war an den Exuvien nicht mehr zu erkennen.

3. Glied des Labialpalpus entlang der Mittellinie etwas 2,6mal so lang wie das 2. (Abb. 16e). Wangenrand nur schwach vorgewölbt (wie bei der europäischen *macrura*-Gruppe). Pronotum-Ränder nach vorne schwach divergierend; gerade oder leicht konvex. Tarsalklauen ohne deutliche Bezahnung. Vorderfemora mit dichter, transversaler Borstenreihe. Die Borsten sind ziemlich kurz, apikal etwas verbreitert und beidseitig fein befiedert (Abb. 16h). Anordnung und Form sehr ähnlich wie bei *C. luctuosa*. Am basalen Innenrand des Vorderfemur zahlreiche dünne, bifide Borsten (Abb. 16i). Coxalfortsätze von mittlerer Länge; breit abgerundet. Abdominal-

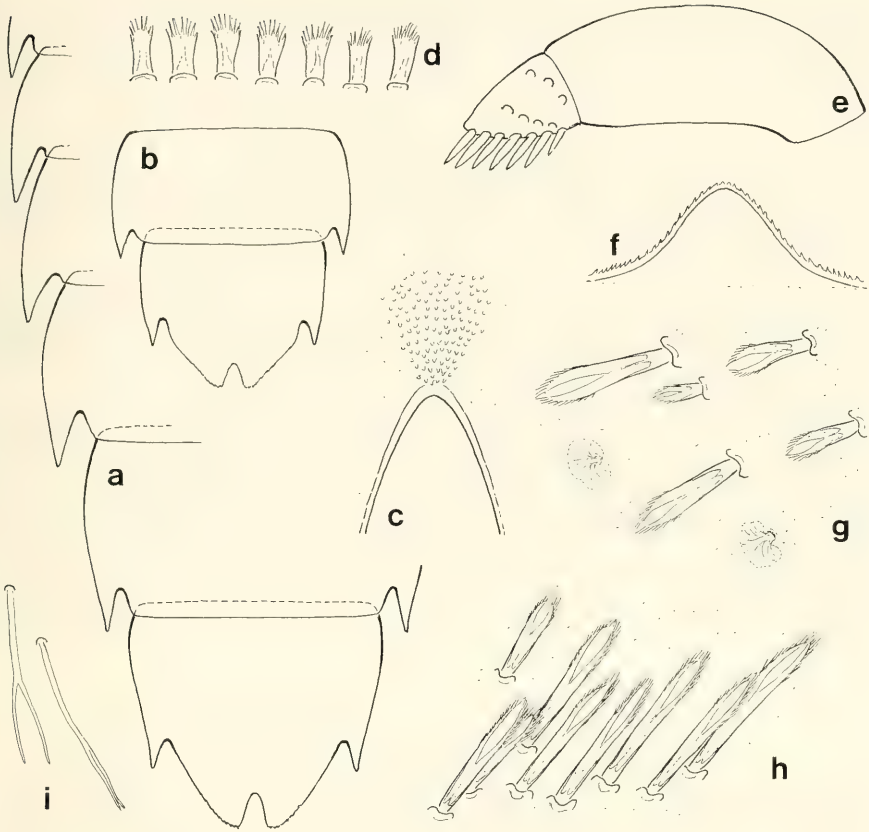


Abb. 16. *Caenis occulta* spec. nov.; Nymphe. – a. Abdominalkonturen einer weiblichen Nymphe; – b. 8. und 9. Sternit einer männlichen Nymphe; – c. Detail: V-förmiger Einschnitt am Hinterrand des 9. Sternits und Chagrin-Feld; – d. Ausschnitt aus dem Microtrichienband an der Unterseite der 2. Kieme; – e. Labialpalpus; – f. posteriomedianer Fortsatz des 2. Abdominaltergits; – g. Beborstung der Oberfläche; – h. Aussschnitt aus der transversalen Borstenreihe des Vorderfemurs; – i. bifide Borsten von der Basis des Vorderfemurs.

Fig. 16. *Caenis occulta* spec. nov.; nymph. – a. outline of female abdomen; – b. 8th and 9th sternite of a male nymph; – c. detail: V-shaped notch in the hind margin of sternite 9 and shagreen on its bottom; – d. detail of the row of microtrichia on the underside of the second gill; – e. labial palp; – f. posteriomedian process of the 2nd abdominal tergite; – g. spines from the surface;– h. spines from the transverse row on the fore femur; – i. forked spines form the base of the femur.

segmente mit langen, schmalen Lateraldornen. Hinterrand des 9. Sternits mit einem tiefen, schmalen, V-förmigen Einschnitt (Abb. 16a und b). An dessen Basis befindet sich dorsal ein etwa dreieckiges, scharf begrenztes Feld mit dicht stehenden Zähnchen (Abb. 16c). Posterio-medianer Fortsatz am 2. Abdominaltergit breit dreieckig, verrundet (Abb. 16f). Deckkiemen am inneren Kiel basal mit mehreren kurzen kräftigen Borsten. Microtrichien-Reihe an der Unterseite besteht aus länglichen, apikal stark gefiederten Borstenschuppen (Abb. 16d). Die Reihe verläuft bis in die hintere innere Ecke der Kieme. Große Teile der Oberfläche, insbesondere Mesonotum,

Deckkiemen und Femora, außer den kurzen, kräftigen Borsten, mit sehr zarten Schildborsten (Abb. 16g). Sie sind viel kleiner und weniger dicht als bei den *macrura*-Formen.

3.13. *Caenis nervulosa* spec. nov.

Material

3 ♂♂ von Dive Dawa. (Wie auch bei der vorigen Art konnte die Staaten-Zugehörigkeit des auf der Etikette verzeichneten Fundortes nicht festgestellt werden.)

Männchen

Körperlänge: 3,9–4,0 mm. Flügellänge: 3,9–4,1 mm. Länge Vorderbein: 3,9–4,0 mm; Vorderfemur/Vordertibia = 0,42–0,46. Vordertibia/Vordertarsus = 1,32–1,49. Vorderbein/Hinterbein = 1,94–2,00. Längenverhältnis der Tarsalglieder des Vorderbeins = 1 : 3,7–3,8 : 2,4–2,7 : 2,1–2,2 : 1,3–1,5.

Chitinfärbung: Meso- und Metathorax kräftig rotbraun. Ebenso die Pleuren; Episternen vorne ventral aufgehellt. Pronotum, Pro-, Meso- und Metasternum, Teile der Kopfunterseite und des 10. Sternits, Coxen, Trochanter, Femur-Leisten und Knie etwas weniger stark gefärbt. Alle übrigen Teile bräunlich-gelb getönt, auch Cerci und Flügelmembran.

Epidermispigmente: Dorsalseite des Kopfes, insbesondere Frons und Augenbasen, kräftig dunkelbraun bis braunschwarz pigmentiert. Vertex in der vorderen

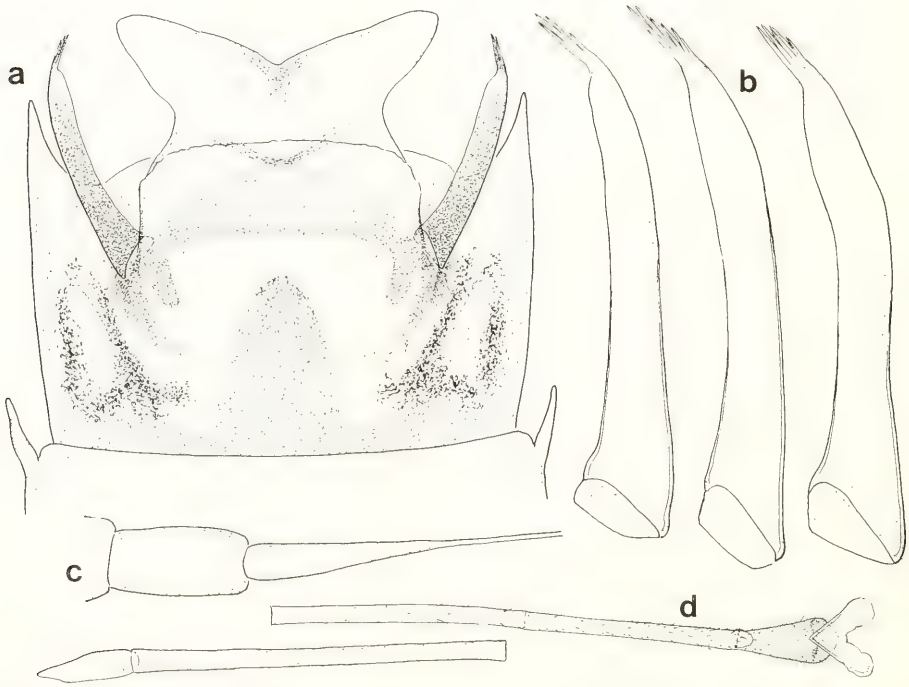


Abb. 17. *Caenis nervulosa* spec. nov.; Männchen. – a. Genitalien; – b. verschiedene Gonopodenformen; – c. Fühler: Pedicellus und Basis der Geißel; – d. Vordertarsus.

Fig. 17. *Caenis nervulosa* spec. nov.; male. – a. genitalia; – b. different shapes of styli; – c. antenna: pedicel and base of flagellum; – d. fore tarsus.

Hälfte mit Längsstrichen. Pronotum besonders an den Rändern pigmentiert; auf der Fläche einige diffuse Flecken. Mentum, Praealaria und Basis des Prosternaldreiecks mit Pigmenteinlagerungen. Am Abdomen sind die Tergite fast vollständig und ziemlich gleichmäßig pigmentiert. Die Sternite tragen laterale Flecken und je einen medianen Punkt in der vorderen Hälfte von Sternit 2–6. An diesen Segmenten sind die Paratergalflecke dreieckig, an den Segmenten 7–9 strichförmig. Außerdem kräftige Einlagerungen im basolateralen Bereich des 9. Sternits (Abb. 17a).

Basis der Fühlergeißel stark erweitert; erweiterter Abschnitt etwa 1,5mal so lang wie der Pedicellus (Abb. 17c). Prosternaldreieck mit geraden oder leicht konkaven, stark sklerotisierten Randleisten; vorne zugespitzt oder offen. Am Vorderbein ist der Vorderrand des 4. Tarsalgliedes ventral deutlich vorgezogen. Der Vordertarsus ist sehr langgestreckt, das 5. Glied auffallend kurz (Abb. 17d). Lateralfortsätze mittellang, basal verbreitert.

Genitalien wie Abb. 17a: Penisloben groß, zipfelförmig. Penis mit dorsaler und ventraler Sklerotisierung. Auch die Ansatzstellen der Penismuskeln, mediocaudal zwischen den Penisloben, sind sklerotisiert. Styligerplatte rechteckig, Styligersklerit halbelliptisch, mit langen, breiten Apophysen. Lateralsklerite lang, bandförmig; Zentralsklerit breit, dreieckig. Sklerite und Gonopoden kräftig gebräunt. Letztere lang, schlank und etwas gebogen. Apikale Dornen relativ kurz (Abb. 17b).

Weibchen und Larven

Unbekannt.

4. Literatur

BARNARD, K. H. (1932): South African May-flies (Ephemeroptera). – Trans. R. Soc. S. Afr. **20**: 201–259; Cape Town.

DEMOULIN, G. (1956a): Quelques Éphéméroptères du Kivu. – Bull. Annls. Soc. r. ent. Belg. **92**: 277–284; Bruxelles.

– (1956b): Ephemeroptera. – Expl. hydrobiol. Lac Tanganyika **3** (7): 24 pp.; Bruxelles.

– (1970): Ephemeroptera des faunes éthiopienne et malgache. – S. A. Anim. Life **14**: 24–170; Stockholm.

EATON, A. E. (1879): Descriptions of two species of *Caenis* (Ephemeridae) from Lake Nyassa. – Entomologist's mon. Mag. **15**: 268; London.

GILLIES, M. T. (1977): A new genus of Caenidae (Ephemeroptera) from East Africa. – J. nat. Hist. **11**: 451–455; Oxford.

– (1982): A second large-eyed genus of Caenidae (Ephemeroptera) from Africa. – J. nat. Hist. **16**: 15–22; Oxford.

GILLIES, M. T. & R. J. KNOWLES (1990): Colonization of a parthenogenetic mayfly (Caenidae: Ephemeroptera) from Central Africa. – *In*: I. C. CAMPBELL (ed.): Mayflies and Stoneflies, pp. 341–345.

GRANDI, M. (1951): Contributi allo studio degli „Ephemeroidei esotici" I. Un nuovo cenide africano: *Caenis hoggariensis* n. sp. – Boll. Ist Ent. Univ. Bologna **18**: 173–180; Bologna.

KIMMINS, D. E. (1939): Ephemeroptera and Neuroptera. – Ruwenzori Exped., 1934–35; **3** (1939): 107–115; London.

– (1948): Ephemeroptera from Nyasaland, with description of new species. – Ann. Mag. nat. Hist. (12) **1**: 825–836; London.

– (1955): Ephemeroptera from Nyasaland, with descritpions of three new species and some interesting nymphal forms. – Ann. Mag. nat. Hist. (12) **8**: 859–880; London.

– (1956): New species of Ephemeroptera from Uganda. – Bull. Brit. Mus. nat. Hist. (Entomol.) **4**: 71–87; London.

KOPELKE, J.-P. (1981): Ephemeroptera (Insecta) aus der Emergenz des zentralafrikanischen Bergbaches Kalengo (Zaire). Teil II: Leptophlebiidae, Heptageniidae, Tricorythidae, Caenidae. – Mitt. schweiz. ent. Ges. **54**: 139–156; Schaffhausen.

MALZACHER, P. (1984): Die europäischen Arten der Gattung *Caenis* Stephens (Insecta: Ephemeroptera). – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A) **373**: 1–48; Stuttgart.

– (1986): Diagnostik, Verbreitung und Biologie der europäischen *Caenis*-Arten (Ephemeroptera: Caenidae). – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A) **387**: 1–41; Stuttgart.

– (1987): Eine neue Caeniden-Gattung *Afrocercus* gen. nov. und Bemerkungen zu *Tasmanocaenis tillyardi* (Insecta: Ephemeroptera). – Stuttgarter Beitr. Naturk. (Ser. A) **407**: 1–10; Stuttgart.

NAVAS, L. (1927): Insectos de la Somalia Italiana. – Mem. Soc. ent. ital. **6**: 85–93; Genova.

– (1935): Efemera nueva de Etiopia. – Boln. Soc. ent. Esp. **18**: 70–71; Zaragoza.

SOLDAN, T. (1983): Two new species of *Clypeocaenis* (Ephemeroptera, Caenidae) with a description of adult stage and biology of the genus. – Acta ent. bohemoslov. **80**: 196–205; Praha.

– (1986): A revision of the Caenidae with ocellar tubercles in the nymphal stage (Ephemeroptera). – Acta Universitatis Carolinae – Biologica (5–6), **1982–1984**: 289–362; Praha.

THEW, T. B. (1960): Revision of the genera of the family Caenidae (Ephemeroptera). – Trans. Am. ent. Soc. **76**: 187–205; Philadelphia.

ULMER, G. (1924): F. WERNERS Zoologische Expedition nach dem Anglo-Aegyptischen Sudan (Kordofan) 1914. XII. Trichopteren und Ephemeropteren. – Denkschr. Akad. Wissensch., Wien **99**: 1–9; Wien.

– (1930): Entomological Expedition to Abyssinia, 1926–27, Trichoptera and Ephemeroptera. – Ann. Mag. nat. Hist. (10) **6**: 479–511; London.

Anschrift des Verfassers:

Dr. PETER MALZACHER, Friedrich-Ebert-Straße 63, D-7140 Ludwigsburg.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 455	5 S.	Stuttgart, 31. 12. 1990

Beiträge zur Kenntnis der paläarktischen Raupenfliegen (Dipt. Tachinidae), XVIII.

Contributions to the Knowledge of Palearctic Tachinidae (Dipt.), XVIII.

Von Benno Herting, Stuttgart

AUG 8 1991 LIBRARIES

Summary

Carcelia iliaca Ratzeburg 1840 is the valid name for the species that was wrongly called *C. processioneae* Ratz. by Stein (1924) and subsequent authors. The lectotype of *Musca* (*Tachina*) *processioneae* Ratzeburg 1840, as designated by Mik & Wachtl (1895), is a *Pales*, more precisely *P. opulenta* Herting (1980), which name thus becomes an invalid synonym of *Pales processioneae* Ratz. The species is a common parasite of *Thaumetopoea processionea* L. The behavior of *Belida angelicae* Meigen ovipositing on its host *Arge berberidis* Schrank is described. *Diplostichus janitrix* Hartig: The usual spelling 'janithrix' is an error.

Zusammenfassung

Carcelia iliaca Ratzeburg 1840 ist der gültige Name für die Art, die von Stein (1924) und nachfolgenden Autoren *C. processioneae* Ratz. genannt wurde. Der Lectotypus von *Musca* (*Tachina*) *processioneae* Ratzeburg 1840, designiert durch Mik & Wachtl (1895) ist eine *Pales*, und zwar *P. opulenta* Herting, welche demnach ein ungültiges Synonym von *Pales processioneae* Ratz. ist. Die Art ist ein häufiger Parasit von *Thaumetopoea processioneae* L. Das Verhalten von *Belida angelicae* Meigen bei der Eiablage auf den Wirt *Arge berberidis* Schrank wird beschrieben. *Diplostichus janitrix* Hartig: Die übliche Schreibweise ‚janithrix' ist falsch.

Carcelia iliaca Ratzeburg

Die Art ist von Mesnil (in Lindner, p. 48) und in der nachfolgenden Literatur als *C. processioneae* Ratz. bezeichnet, doch dieser Speziesname beruht auf einer Konfusion. Ratzeburg (1840) hat drei Parasiten-Arten, die aus *Thaumetopoea processionea* gezogen worden sind, sehr kurz und ungenau in der Gattung *Musca*, Subgenus *Tachina*, als neue Spezies beschrieben. *M.* (*T.*) *ochracea* ist ohne Zweifel ein Synonym von *Zenillia libatrix* Panzer. *M.* (*T.*) *iliaca* ist beschrieben als: „schwärzlichgrau mit gelblichen Tastern und Schienen, besonders ausgezeichnet durch ein rötlichgelbes Schildchen und rötlichgelbe Seitenflecken des 1sten und 2ten Ringes."

M. (*T.*) *processioneae* ist dagegen wie folgt gekennzeichnet: „blauschwarz und weiß schillernd, mit rötelnden Seitenenden der Mittelbrust und rötelnder Spitzenhälfte des Schildchens." Da die Taster und Schienen nicht bei den „rötelnden" Körperteilen genannt sind, darf man schließen, daß sie dunkel gefärbt sind, und diese Unterschiede müßten eine Verwechslung von *processioneae* und *iliaca* eigentlich unmöglich machen. Die hellen Seitenflecken des Abdomens, die RATZEBURG für besonders charakteristisch hielt, sind bei *iliaca* allerdings inkonstant, sie fehlen vor allem den ♀♀, und auch das Schildchen (Scutellum) kann basal verdunkelt sein.

HARTIG erhielt von RATZEBURG je ein Exemplar von *processioneae* und *iliaca*, und diese Belegstücke sind von MIK & WACHTL (1895) genauer untersucht worden. Die Autoren bezeichneten sie (p.214) als Typen von RATZEBURG, und ich sehe das als eine gültige Lectotypus-Designation. Sie identifizierten *T. processioneae* (p. 238) als *Phorocera cilipeda* Rondani (= *Pales pavida* Meigen) und gaben eine ausführliche Beschreibung von *T. iliaca* (p. 239), die sie als nahe verwandt oder identisch mit *Chaetomyia crassiseta* Rondani erkannten. Tatsächlich ist *crassiseta* ein Synonym von *iliaca* (siehe dazu VILLENEUVE 1931: 51), doch der Lectotypus von *processioneae* ist eine andere *Pales*-Art, nicht *pavida*. Wir werden darauf zurückkommen.

Die Sammlung RATZEBURG in Eberswalde ist leider im Krieg zerstört worden, doch zuvor hat STEIN (1924: 66, 86) über das darin befindliche Material von *processioneae* und *iliaca* kurz berichtet. Er fand eine Konfusion vor, denn RATZEBURG hatte die Arten nur nach Färbungsmerkmalen getrennt und Individuen von *iliaca*, die keine oder nur undeutliche helle Seitenflecke am Abdomen besaßen, zu *processioneae* gestellt. STEIN komplizierte die Situation noch dadurch, daß er das Vorhandensein oder Fehlen der Härchen auf den Wangen (Parafacialia) bei *C. iliaca* nicht als individuelle Variation erkannte. Er bezeichnete Exemplare mit behaarten Wangen als *Chaetomyia iliaca*, solche mit nackten Wangen dagegen als *Carcelia processioneae*, er brachte also die Individuen sogar in verschiedene Gattungen. Erst VILLENEUVE (1931: 51) stellt die Identität fest, ohne sich auf einen der beiden Artnamen festzulegen. MESNIL (in LINDNER, p. 48) wählte, wie schon gesagt, *C. processioneae*, doch besteht dieser Name nach der Lectotypus-Designation durch MIK & WACHTL nicht zu Recht.

Da in RATZEBURGS Sammlung in ihrem späteren Zustand nach den Angaben von STEIN unter dem Namen *processioneae* nur Exemplare von *Carcelia iliaca* und keine *Pales* steckten, ist wahrscheinlich, daß die von RATZEBURG (1847: 61) als Parasit von *Thaumetopoea pinivora* gemeldete *Tachina processioneae* ebenfalls *C. iliaca* war. Die Fliege war von HERING gezogen, weitere Angaben fehlen, doch ist einige Zeilen vorher bei den Schlupfwespen erwähnt, daß der von HERING erhaltene *Cryptus volubilis* zusammen mit dem Sack der Wirt-Psychide genadelt war. Bei einer der von RATZEBURG als *processioneae* determinierten *C. iliaca* war ebenfalls der Rest der Raupe mit aufgesteckt (STEIN 1924: 87), und das könnte ein Hinweis sein, daß es das Exemplar aus der Zucht von HERING war.

Pales processioneae Ratzeburg

Von der Designation des Lectotypus in der Sammlung HARTIG durch MIK & WACHTL (1895) und der späteren, ungültigen Verwendung des Artnamens in der Gattung *Carcelia* war bereits die Rede. Die Sammlung HARTIG befindet sich in der Zoologischen Staatssammlung in München, und der Typus von *processioneae* wurde

mir von dem Kollegen W.SCHACHT freundlicherweise zur genauen Prüfung ausgeliehen. Er erwies sich als ein ♀ der von mir (HERTING 1980: 2) als neu beschriebenen Art *Pales opulenta*, die damit zum ungültigen Synonym wird. Auf seinem Etikett steht ‚process. larv. Cöln 13. 8. 38', außerdem ist er mit der Nummer 263 gekennzeichnet.

In der Originalbeschreibung von *P. opulenta* ist als einzige Wirtangabe eine Aufzucht aus *Lymantria dispar* in der Türkei genannt. Als ich mir eines Tages die Zeichnungen von LEHRER & PLUGARJ (1962) genauer ansah, bemerkte ich dann, daß dort (p. 364) unter dem Titel *Pales pavida* die männlichen Genitalien von *P. opulenta* (= *processioneae*) abgebildet sind. Die betreffenden Exemplare waren in der Moldauischen Republik aus *Thaumetopoea processionea* gezogen worden. Und es kamen bald weitere Bestätigungen dafür, daß der Eichenprozessionsspinner offenbar der Vorzugswirt dieser Tachine ist.

Bei einem Besuch des Wiener Naturhistorischen Museums konnte mein Kollege H.-P. TSCHORSNIG (Stuttgart) die *Pales* der dortigen Sammlung revidieren, und es zeigte sich, daß alle aus *Th. processionea* gezogenen Exemplare (mehr als 30 aus verschiedenen Zuchten) die Merkmale von *P. processioneae* aufweisen. Dagegen gehören die aus anderen Wirten (*Agrotis crassa, Panolis flammea, Lithomoia solidaginis, Chilodes maritima, Heliothis dipsacea, Orgyia ericae, Eriogaster catax, Crocallis tusciaria, Allantus cingillum*) ausgekommenen Fliegen sämtlich zu *Pales pavida*. Mein Kollege konnte dort auch feststellen, daß die Hinterstigmen der Puparien bei *P. pavida* 4 Schlitze, bei *P. processioneae* jedoch nur 3 Schlitze aufweisen. Dieses Merkmal, das es ermöglicht, die beiden Arten auch im ungeschlüpften Zustand zu trennen, scheint nach unseren bisherigen Erfahrungen konstant zu sein.

Herr GODFRIED SCHWARTZ (Freiburg) sandte uns zur Bestimmung zahlreiche zumeist leere Puparien, die er im Winter 1986/87 aus Nestern des Eichenprozessionsspinners (Fundort: Gündlingen bei Breisach) entnommen hatte. *Pales processioneae* war der häufigste Parasit, und seine Identität konnte aufgrund einiger Fliegen, die beim Schlüpfen im Puparium steckengeblieben waren, sichergestellt werden. Die genauen Zahlen zitiere ich aus der Diplomarbeit des Herrn SCHWARTZ: In den 6 Nestern befanden sich insgesamt 1381 Kokons, und aus diesen waren 927 Falter ausgeflogen. An Tachinen waren 203 *Pales processioneae*, 36 *Carcelia iliaca* und 5 *Zenilia libatrix* ausgekommen. Die Untersuchungen wurden im Sommer 1987 fortgesetzt, doch diesmal wurden die Nester schon im Juli eingetragen und in Zuchtkäfigen aufbewahrt, um die Imagines zu erfassen. 1078 Falter schlüpften aus 1362 Kokons in 8 Nestern, und die Zahl der Tachinen betrug 88 *Pales processioneae* und 6 *Zenilia libatrix*. Der Grad der Parasitierung durch *Pales processioneae*, bezogen auf die Zahl der Kokons, betrug im Jahr 1986 insgesamt 14,7 und im Jahr 1987 insgesamt 6,5 Prozent. Maximal wurden 1986 in einem Nest 32,3 Prozent erreicht. Die Wirtsraupe wird zumeist vor der Verpuppung, jedoch nach dem Spinnen des Kokons getötet, und das Puparium wird in der Regel im Kokon des Wirtes gebildet.

Im letzen Jahr erhielten wir von Herrn EMIL SCHMIERER ein Nest, das er bei Oberstenfeld, Kreis Ludwigsburg, gefunden hatte. Daraus schlüpften im Monat Juli 35 Exemplare von *Pales processioneae*. Die im Inneren zurückgebliebenen Puparien und Wirtsreste wurden nicht untersucht, weil das Nest als Ausstellungsobjekt verwendet wurde.

Pales opulenta Herting ist sehr wahrscheinlich nicht das einzige Synonym von *P. processioneae* Ratzeburg, denn ROBINEAU-DESVOIDY (1863: 519) hat eine *Pales*

bellierella nach Exemplaren beschrieben, die BELLIER DE LA CHAVIGNERIE aus *Thaumetopoea processionea* gezogen hatte. Nicht nur der Wirt, sondern auch einige Einzelheiten der Beschreibung – Körper dichter bereift (moins brillant), Tibien dunkler – deuten auf die Identität hin.

Belida angelicae Meigen

PSCHORN-WALCHER & KRIEGL (1965: 265, 270) haben über die Biologie dieser Art berichtet, die ein spezifischer Parasit der Blattwespe *Arge berberidis* ist. Ich möchte dem noch ein Detail hinzufügen. Das Verhalten der Tachine bei der Eiablage konnte ich damals im Labor in Delémont mehrmals beobachten, als ich sie lebend zusammen mit Wirtslarven auf Blättern von *Berberis* in Reagenzgläsern hielt. Die Fliege nähert sich vorsichtig der *Arge*-Larve und betupft sie zunächst mit den Labellen ihres Rüssels. Erst dann biegt sie langsam das Abdomen unter dem Körper nach vorn, streckt das ziemlich kurze Postabdomen heraus und klebt das Ei an. Die Blattwespenlarve reagiert auf die Aktionen der Fliege überhaupt nicht. Die geschmackliche Prüfung des Wirtes mit den Labellen ist ungewöhnlich und, soviel ich weiß, bisher bei keiner Tachinen-Art beobachtet worden.

Diplostichus janitrix Hartig

Der Artname ist im Katalog von BEZZI (1907: 309) und allen späteren Publikationen mit ‚th' geschrieben, als ob er von dem griechischen Wort ‚thrix' (Haar) abgeleitet wäre. Die ursprüngliche Schreibweise (HARTIG 1838: 289) ist aber durchaus richtig, denn ‚janitrix' ist die weibliche Form des lateinischen Wortes ‚janitor' (Türwächter). HARTIG hat der Fliege in der Gattung *Tachina* diesen Namen gegeben, weil sie abweichend von den anderen *Diprion*-Parasiten beim Ausschlüpfen aus dem Kokon der Blattwespe einen vorgebildeten runden Deckel abhebt. Er glaubte, daß die parasitierte Wirtslarve in einem fremddienlichen Verhalten diesen Deckel vorbereitet, doch es ist durch genaue Untersuchungen erwiesen, daß die Fliegenlarve vor ihrer Verpuppung den Wirtskokon von innen kreisförmig anschneidet und nur die äußere Schicht aus lockeren Fäden intakt läßt.

Weil der Artname ein Substantiv ist, braucht er nicht an den männlichen Gattungsnamen *Diplostichus* angepaßt zu werden. Es ist ja zum Beispiel auch der *Ichneumon instigator*, nachdem er in die Gattung *Pimpla* gestellt wurde, im Artnamen unverändert geblieben.

Literatur

BEZZI, M. (1907): Tachinidae. – *In*: BECKER, T., BEZZI, M., KERTESZ, K. & STEIN, P.: Katalog der paläarktischen Dipteren **3**: 189–597; Budapest.

HARTIG, T. (1838): Über die parasitischen Zweiflügler des Waldes. – Jber. Fortschr. Forstwiss. Berlin **1**: 275–306; Berlin.

HERTING, B. (1980): Beiträge zur Kenntnis der europäischen Raupenfliegen (Dipt. Tachinidae), XV. – Stuttg. Beitr. Naturk. (A) **335**: 1–8; Stuttgart.

LEHRER, A. Z. & PLUGARJ, S. G. (1962): Contribution to the study on tachinid-flies (Diptera, Larvaevoridae), parasites of oak pests in Moldavia. – Ent. Obozr. **41**: 359–365; Moskva.

MESNIL, L. P. (1944–1975): Larvaevorinae (Tachininae). – *In*: LINDNER, E. (Hrsg.): Die Fliegen der paläarktischen Region, Teil **64g**: 1435 pp.; Stuttgart.

MIK, J. & WACHTL, F. A. (1895): Commentar zu den Arbeiten von HARTIG und RATZEBURG über Raupenfliegen (Tachiniden). Auf Grund einer Revision der HARTIG'schen Tachiniden-Sammlung. – Wien. ent. Ztg. **14**: 213–248; Wien.

PSCHORN-WALCHER, H. & KRIEGL, M. (1965): Zur Kenntnis der Parasiten der Bürsthorn-Blattwespen der Gattung *Arge* Schrank (Hymenoptera: Argidae). – Z. angew. Ent. **56**: 263–275; München.

RATZEBURG, J. T. C. (1840): Die Falter. – Die Forstinsekten **2**, 252 pp.; Berlin.

– (1847): Ichneumologisches. – Stettin. ent. Ztg. **8**: 58–61; Stettin.

ROBINEAU-DESVOIDY, J. B. (1863): Histoire naturelle des Diptères des environs de Paris **1**: 1143 pp.; Paris.

STEIN, P. (1924): Die verbreitetsten Tachiniden Mitteleuropas nach ihren Gattungen und Arten. – Arch. Naturgesch. **90**: (A) 6: 1–271; Berlin.

VILLENEUVE, J. (1931): Aperçus critiques sur le mémoire de P. STEIN: „Die verbreitetsten Tachiniden Mitteleuropas". – Konowia **10**: 47–74; Wien.

Anschrift des Verfassers:

Dr. BENNO HERTING, Staatliches Museum für Naturkunde (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie A (Biologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	199 S.	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in Europe

Proceedings of the First Meeting on Lichen Mapping in Europe held at Stuttgart from September, 22nd to 24th, 1989

Editors:
Volkmar Wirth and Hans Oberhollenzer, Stuttgart

Summary

This report presents lectures held at the First Meeting on Lichen Mapping in Europe at the State Museum of Natural History, Stuttgart. The papers deal with current state, plans and problems of lichen mapping in 22 European countries. Furthermore methods of data processing involved in lichen mapping are discussed. Recommendations for international cooperation in a future European lichen mapping project are given. An overview of the different regional mapping projects in Germany is presented.

Zusammenfassung

Dieser Report enthält Vorträge, die während des ersten Symposiums über Flechtenkartierungen in Europa im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart gehalten wurden. Die Beiträge behandeln augenblicklichen Stand, Planungen und Probleme von Kartierungsprojekten in 22 europäischen Ländern. Ferner werden Methoden der elektronischen Verarbeitung von Kartierungsdaten besprochen. Die während der Tagung ausgearbeiteten Empfehlungen für eine zukünftige europaweite Rasterkartierung von Flechten werden mitgeteilt. Die verschiedenen regionalen Kartierungsprojekte in Deutschland werden in einem Überblick vorgestellt.

SMITHSONIAN
AUG 8 1991
LIBRARIES

Contents

Preface 2
Lichen mapping in Europe – Introduction 3

Part I: Lichen mapping projects in Europe 5
1. National projects 5
Hawksworth, D. L. & Seaward, M. R. D.: Twenty-five years of lichen mapping in Great Britain and Ireland 5
Kristinsson, H.: Lichen mapping in Iceland 11
Kärnefelt, I., Arup, U. & Ekman, S.: Retreating lichens in Southernmost Sweden 17
Søchting, U.: Lichen mapping in Denmark 29
Trass, H.: Mapping of threatened lichens in USSR and general considerations on a European project 35
Fałtynowicz, W.: Lichen mapping in Poland 41
Liška, J.: The mapping of lichens in Bohemia: Aims, problems and present state . 43
Pišút, I.: Mapping of lichens in Slovakia 53

FARKAS, E.: Lichen mapping in the Budapest agglomeration area (Hungary) . . 59
TÜRK, R.: Lichen mapping in Austria 67
CLERC, P. & SCHEIDEGGER, C.: Lichen mapping in Switzerland: The epiphytic lichens of the Plateau and the Prealps 73
MEINUNGER, L. & SCHOLZ, P.: Lichen mapping in the German Democratic Republic – principles and examples 79
STORDEUR, R.: Lichen mapping in the German Democratic Republic – state and problems 85
WIRTH, V.: Lichen mapping in the Federal Republic of Germany 91
VAN DOBBEN, H. F. & DE BAKKER, A. J.: Lichen mapping and remapping in The Netherlands 95
DIEDERICH, P. & SÉRUSIAUX, E.: Mapping lichens and lichenicolous fungi in Belgium and Luxembourg 103
LEROND, M.: Lichen mapping in France 107
EGEA, J. M.: Lichen mapping in Spain and Portugal 111
TRETIACH, M.: Perspectives for the European lichen mapping project in Italy . . 115
BATIČ, F.: Lichen mapping in Yugoslavia, especially in Slovenia 121
JOHN, V.: Lichen mapping in Turkey 125
2. Data storage and analysis by computer 131
DIEDERICH, P.: Floristic and faunistic databases on personal computers 131
PIETSCHMANN, M.: Numerical analysis of distribution data of lichens in Baden-Württemberg (Germany): A preliminary outline 139

Part II: Proposals and agreements 147
WIRTH, V.: Initiation of a European lichen mapping project – proposals and considerations 147
MOBERG, R. & WIRTH, V.: Meeting on lichen mapping in Europe – agreements and further proposals 149

Part III: Regional lichen mapping projects in Germany
Regionale Flechtenkartierungen in Deutschland 151
JACOBSEN, P.: Ziele und Methoden der Kartierung von Flechten in Schleswig-Holstein 153
FEUERER, T.: Flechtenkartierung in Hamburg 161
WOELM, E.: Das Flechtenkartierungsprojekt in Westfalen 167
SCHÖLLER, H.: Die Verbreitung von Flechten im Taunus – Ökologie und Geschichte 169
JOHN, V.: Flechtenkartierung in Rheinland-Pfalz 177
WIRTH, V.: Der Flechtenatlas von Baden-Württemberg – ein Beitrag auch zum Umweltschutz? 185

Part IV: List of participants 197

Preface

From September 22nd to 24th 1989 lichenologists from 18 European states met in the buildings of the Staatliches Museum für Naturkunde (State Museum of Natural History) at Stuttgart to exchange information on current lichen mapping projects and to discuss about starting a lichen mapping project covering the whole of Europe. Regarding the political situation at that time it was a notable success to bring together participants from so many countries from all over Europe; several of our Eastern European colleagues were allowed to visit Germany for the first time.

Actually, the intensity of lichen mapping in the single European countries is rather different. Whereas floristic exploration is still restricted to regions around research centers or to lichen-rich localities in some countries, lichen mapping is being performed in a systematical manner elsewhere. In some cases data resulting from lichen mapping are already stored in and managed by computers and completed distribu-

tion maps will be subjected to numerical analysis. The contributions to the meeting, compiled in this report, will serve to demonstrate the actual situation in the different countries.

Despite a still very unsatisfactory knowledge on the lichen flora of a few European regions, it may be time to think about how we can pave the way for a mapping project covering all of Europe. The differences in the degree of floristic exploration will probably turn out to have less negative consequences than many may be afraid of. Anyway, a preparation of distribution maps of lichens at a European level is bound to work only if it is based on scale grid maps with rather big grid units, a point that gained general agreement among the participants from the beginning.

Lichen flora is changing rapidly. Some parts of Europe suffer a change occurring in an alarmingly high speed. This fact ought to encourage the initation or intensification of national lichen mapping and the start of a European mapping project. Distribution maps yield precious informations on frequency and threat of lichens and will serve as an essential background for precautions to save threatened lichen species by nature protection in all European countries. Several contributions in this volume are proving the fact that the knowledge on lichen distribution is indispensable for a sound evaluation of nature and environment protection projects.

In early autumn 1989, when the meeting was held, the political revolutions in several Central and Eastern European countries were still in their dawn or even unimaginable. Nobody would have dared then to prognosticate the breath-taking speed of change in the overall situation in Europe that we are facing now. Chances for a paneuropean scientific cooperation surmounting political and former ideological boundaries have risen to a once unexpected level. Yet, anthropogenous effects endangering nature, especially air pollution, have never and will never stop at man made boundaries. May this judgement be shared by all political authorities and may it give further impetus to our mutual work and cooperation!

The gratitude of all participants of the meeting is due to the Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Bonn) (Ministry of Environment, Nature Protection and Nuclear Security) for financial support and to the director of the Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Prof. Dr. B. Ziegler, for placing the facilities of the museum at their disposal and for making the publication of this report possible. We are indebted to Mr. M. Heklau for his assistance in preparing the typescripts, to Dr. B. Herting and Prof. Dr. T. Nash III for revising parts of the English text, and to Dr. W. Seeger for his help in publishing this report.

Stuttgart, May 1990
Volkmar Wirth and Hans Oberhollenzer

Lichen Mapping in Europe – Introduction

By Volkmar Wirth and Hans Oberhollenzer

The participants of this meeting are interested in plant geography, in the knowledge of lichen distribution and therefore in mapping of lichens. The major aim of lichen mapping projects is to achieve a better knowledge of the distribution areas of lichen species. This meeting has the task to support these efforts by the mutual exchange of informations on current projects, applied methods, aims and problems. Beyond this we should also be looking for possibilities to initiate lichen mapping at a

European scale or at least seek for a standardization of European lichen maps yet to be published. Taken altogether a lot of precious information is at our disposal here.

More than twenty years ago, when British lichenologists started mapping their country and when one of us was mapping parts of SW-Germany, projects like these were isolated pioneer work and were commented with amazement. A realization of plans to publish a lichen distribution atlas of larger regions or even of whole countries seemed to be unimaginable.

In the meantime substantial increase in lichenological knowledge has been achieved. The number of lichenologists has multiplied. The enormous problems in the identification of species still present in the sixties have decreased considerably, in a degree younger lichenologists may hardly imagine. During the last two decades more and more data on lichen floristics have been accumulated and an increasing number of regional or national lichen mapping projects have been initiated.

Announcing this meeting one could be convinced that circumstances were in favour of it now. There was a growing need for more informations on current projects and future plans in the various countries and time had come to search for possibilities of initiating further national projects and a European lichen mapping project as it has already successfully been achieved with higher plants and bryophytes.

It is not necessary to outline the general scientific importance and significance of lichen mapping or lichen maps here. We would only like to mention that we should be able to give reasons to others, including laymen, why these mapping projects are desirable and why they urgently need realization. Considering the severe decline of many species and the bioindicative function of lichens, convincing arguments can be given.

Nowadays nature protection departments and authorities in several countries are rather susceptible for results of research on sensitive cryptogams, especially on lichens. This is also shown by the fact that this meeting gained ministerial sponsorship. At present lichens are appreciated on behalf of their sensitivity to air pollution, known even to laymen. Lichens are of great importance for purposes of bioindication and deserve consideration in the process of nature protection planning. For governmental authorities lichen mapping therefore has a very practical background beyond its pure scientific aspects. It is hence regarded more and more as useful and desirable.

We therefore have to be aware of an increasing public interest in lichens and we must use the chance now and try to promote lichen mapping on a regional as well as on a national and international scale. It is important to emphasize the significance of lichens as bioindicators and their importance for nature protection, the latter being too much restricted to higher plants. This meeting may thus help some of us to consolidate one's own position concerning relations to officials, or it may as well support a more successful further planning. Being able to refer to similar existing projects in other countries has proved to be very useful.

It was intended to invite representatives of as many countries as possible. Yet, there are several countries, e. g. Bulgaria, Greece, Portugal and Romania, from which at the moment no or little constructive contributions could be expected because lichenology there is still underdeveloped and receives little or no support. Taken altogether contributors from 18 countries, representing 22 countries, present valuable informations on the current status of lichen mapping. Thus a hitherto unachieved complete overview is presented here.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	5–10	Stuttgart, 31. 12. 1990

Part I: Lichen Mapping Projects in Europe
1. National Projects

Twenty-five Years of Lichen Mapping in Great Britain and Ireland

By David L. Hawksworth, Kew and Mark R. D. Seaward, Bradford

With 2 figures and 1 table

Abstract

The progress of the Mapping Scheme of the British Lichen Society, which was initiated in 1964, is reviewed. The evolving methods of data collection, data storage, and map production are described. The first maps were published in 1971 and the first volume of an atlas in 1982. The computer systems now in use provide a wide variety of outputs, including camera-ready maps for printing, microfiches, and colour graphics. In the future, capability to sort by date and site features should be included, and the systems used be designed to be compatible with those developed for other groups of plants.

1. Introduction

The recording of lichens in Great Britain and Ireland has largely followed procedures first introduced for flowering plants and ferns. The system of recording by numbered vice-counties, introduced for mainland Britain by H. C. Watson (1847–59) and extended to Ireland by Praeger (1896), was adopted by W. Watson (1953) for lichens. This tradition has been continued for Ireland (Seaward 1984), but a project to up-date Watson's data for the rest of the British Isles by A. E. Wade (1895–1989) was never completed.

Although the vice-county system provided 152 mapping units, this number proved to be far too few to provide a basis for the establishment of correlations between distributions and edaphic or climatic factors. In April 1954, the Botanical Society of the British Isles initiated a mapping scheme based on 10 km × 10 km grid squares. Mapping cards were designed, converted to individual punched cards, and used to print dot-maps on a modified mechanical tabulating system (Allen 1986). The scheme proved immensely attractive to amateur botanists. The main atlas, published in 1962, included 1.700 maps and 12 overlays (Perring & Walters 1962).

This success stimulated one of us (M.R.D.S.) to propose in 1963 that the British Lichen Society, which had only been founded in 1958, start its own Distribution Maps Scheme. This was approved and launched in August 1964, even though some members were very sceptical that it could ever succeed. By the early 1970s, the Scheme was permeating many areas of the Society's activities, providing a focus for field meetings, promoting studies on herbaria and literature, and acting as a unifying agent between amateur and professional lichenologists. Now that the euphoria surrounding the publication of the first atlas (Seaward & Hitch 1982) has waned, it is appropriate to reflect on the achievements in the quarter of a century since the Scheme was launched, the lessons which have been learnt, and ways in which the Scheme can be developed in the years ahead.

2. Data collection

At the outset, the basic data collection was on cross-off mapping cards. The 1964 card had the names of only 154 species printed on it, selected mainly on the basis of ease of identification; many of the included species were extremely rare and users had to add other names by hand, often extending to attached sheets of paper. These cards were unpopular, and it was not until after the issue of a more practical card in 1968 which included 728 species and followed a new introductory lichen flora (Duncan 1970) that data collection started to accelerate. This card stood the test of time and was not revised again until after the publication of a new checklist (Hawksworth et al. 1980); the new card issued in 1984 lists 1.100 species, almost 75% of the known flora, and also incorporates selected lichenicolous fungi.

The collection of data on the mapping cards was a daunting task. With about 1600 species and 3850 squares (or part squares) progress could not have been made without the concerted efforts of numerous individuals. At any one time during the last two decades, about one fifth of the British and Irish membership of the Society have been regularly submitting records to the Scheme, with a peak of almost one quarter in the late 1970s (Seaward 1988). The regular publication in The Lichenologist of progress maps showing squares visited, and verbal presentations at Society meetings, encouraged members to visit unrecorded sites. Further, Society field meetings were deliberately held through the 1970s in areas which were short of records.

By 1989 cards had been received for 92% of the squares in England, Scotland and Wales, but for only 58% of those in Ireland; the adequate coverage of Ireland has been hampered by a shortage of fieldworkers resident in that country and a reluctance of many others to visit it. Overall coverage has continued to improve, and the current progress map (Fig. 1) bears testimony to a remarkable voluntary effort. It is also gratifying that the average number of species recorded from each square has continued to increase steadily, the proportion of squares with over 100 species recorded from them rising from less than 14% in 1973 to 40% in 1989 (Table 1). Nevertheless, this should not be any cause for complacency, as while 100 species may well be a realistic total for polluted and built-up regions, certain well-studied areas in rural unpolluted south-west and western regions are known to have around 400 species in a single 10 km square.

Fieldwork is only one aspect of the building up of data for inclusion in mapping schemes. In order to be comprehensive, both to add a historical dimension and to accurately reflect what is known, it is essential that literature sources and herbaria are

Table 1. Numbers of 10 km × 10 km squares for which cards have been received 1973–86.

	No. Species Recorded			No. Squares
	Over 100	50–100	Under 50	covered
1973	238	458	1022	1745
1975	429	682	1113	2229
1979	830	869	1285	2984
1982	902	858	1176	2986
1986	1126	888	1111	3125
1989	1288	881	1048	3217

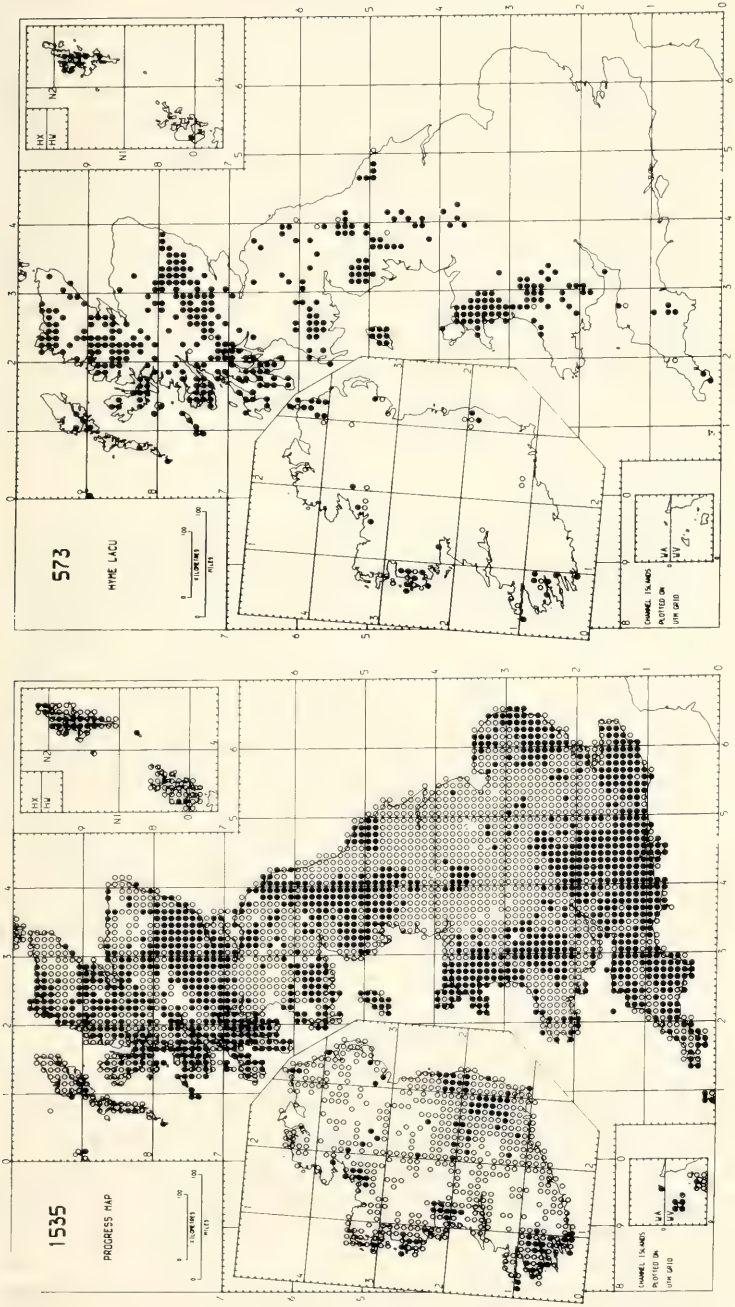


Fig. 1. (left) Progress Map (1989) for the British Lichen Society's Distribution Maps Scheme showing the number of species recorded per grid square (10 km × 10 km) since 1960. – *Dots* = 100 or more species, *circles* = less than 100 species.

Fig. 2. (right) Distribution map of *Hymenelia lacustris* Choisy in Great Britain and Ireland produced directly from computer output from the British Lichen Society's Distribution Maps Scheme Database. – *Circles* = pre-1960, *dots* = 1960 onwards.

also investigated. This is not only an extremely time-consuming task, especially as identifications often have to be verified and synonymies and misapplications of names unravelled, but also one which is less appealing to the amateur than fieldwork. The extent of this information has been assessed. MITCHELL (1971) provided a list of 422 publications including Irish records cross-indexed by vice-county, and HAWKSWORTH & SEAWARD (1977) one of some 2.700 publications relating to the rest of the British Isles, which were also cross-indexed; this last work also included information on the location of herbaria. In practice, these sources have only been used during the late stages of map production for selected species, or where local floras were being compiled. The number of publications relating to the British lichen flora continues unabated; it has been estimated that 870 titles were published during the period 1975–1985 alone (SEAWARD 1988).

In the first decade of the Scheme, the above data were also supplemented by individual species record cards which were suitable for punching and feeding via a card-sorter into the mechanical tabulator used for the initial maps (see above). These cards were mainly used by those producing systematic revisions and abstracting data from herbarium and literature sources.

3. Data storage

By the mid-1970s, it had become clear that the volume of data accumulated could no longer be dealt with satisfactorily by manual means. Mainframe computer facilities at the University of Bradford, a Control Data Cyber 180–830 Dual Processor Fortran 77 using access files and with some machine dependent aspects, was therefore employed. Computer input at that time was by punched cards, and as the original field mapping cards often proved difficult to read, large format transfer sheets had to be used. The programme could not accommodate old records, and checking of the punched cards via line-printer output was extremely laborious; furthermore minor mistakes in punching generated an overall error of 30%. This system was used to generate the raw data for the first atlas (SEAWARD & HITCH 1982).

While the University of Bradford mainframe system continues to store the British Lichen Society's expanding database, split into pre- and post-1960 records, manipulation since 1983 has been by a personal Tektronix 4107 linked to the mainframe. Updating is now on-screen and can be instantaneously validated and accessed either by species or location (i. e. grid reference).

4. Map production

The first maps to be produced by mechanical methods for publication were prepared mainly from individual record cards processed by the Monk's Wood tabulator for *Pseudevernia furfuracea* and its chemotypes (HAWKSWORTH & CHAPMAN 1971), and 14 *Alectoria* s. lat. species (HAWKSWORTH 1972). A series of maps for selected species was then initiated in The Lichenologist, which ran from 1973 to 1977. As Ireland has an independent national grid system, for the first maps grid references had to be converted to those of the base maps.

By 1975, sufficient data were available for the publication of an atlas to be contemplated, and in that year the Natural Environment Research Council (NERC) approved a grant to enable a post-doctoral research assistant to work full-time on the project. From 700 preliminary maps prepared from the Bradford computer database by line-printer, 250 were selected for possible inclusion in the first volume and circu-

lated amongst 20 specialists for additional records. This proved a lengthy process and it was not until 1980 that 176 maps for first publication were finally decided. Rubrics were then prepared by several of the specialists and spots added to base maps manually to produce camera-ready copy for the first volume (SEAWARD & HITCH 1982).

New computer technology has transformed production methods since that time. The Tektronix 4107 now used for data capture (see above), operating on Fortran 77 with GHOST 80 graphics library, enables screen-displayed maps to be converted into a variety of cartographic outputs via microcomputer- or mainframe linked printers. These include microfilm, microfiche, colour graphics, and maps of a quality for camera-ready printing (Fig. 2). Using these facilities, a provisional second volume of the atlas was produced in a mere three weeks from data retrieval to publication (SEAWARD 1985) compared with two years by the manual methods used for the first volume.

Maps can now be produced on demand. Although these have not been subjected to the scrutiny of specialists and do not include supplementary records from other sources as did those issued in 1982, these are a boon to research workers. During the last three years in particular, numerous maps have been prepared specifically for contributors to The Lichen Flora of Great Britain and Ireland (COPPINS et al. 1991).

5. Discussion

It is pertinent to emphasize first that the main impetus for data collection came after the production of a new checklist and a flora for the identification of the commoner species. We believe these were crucial factors in enlisting the essential support of amateurs.

During the first twenty-five years of its existence, the British Lichen Society's Mapping Scheme has seen a revolution in computer technology. If the Scheme were being initiated now, a much more comprehensive field structure for data capture would have been designed with the following main abilities: to sort by date category and substratum, and to retain integral site lists within the main database to enhance the value of the database for conservation purposes.

Further, the software to be used, and more importantly the data elements stored, should be compatible and similarily defined to those being used in other mapping schemes. In the UK alone, for example, there are already atlases available for 49 groups of organisms (HARDING 1985). On a European scale, a scheme is already in operation for vascular plants (COMMITTEE for Mapping the Flora of Europe 1967), and those on fungi as a whole are now starting to be coordinated by an international group established at the Tenth Congress of European Mycologists in 1989. The internationally recognized Taxonomic Databases Working Group for Plant Sciences is already well-advanced in establishing exchange formats for chorological and systematic data elements (e. g. BISBY et al. 1990). There is much to be gained by learning from and then working with those who have already followed almost identical paths. At a time when systematic expertise is scarce in many countries, we must be wary of too many of our number being transformed into narrow computer specialists.

With the technology now becoming available, there is a massive potential for databases with biological records to be used for environmental evaluation and determination of relationships with one or several factors by multivariate analysis. These abilities are particularly important in the light of increasing public concern for environmental and conservation issues. We should endeavour to place ourselves in a position

to answer queries and generate data when required by others. The recent "Red List"of endangered macrolichens in the countries of the European Economic Community (EEC) did not include maps (SÉRUSIAUX 1989); for the next edition we hope national schemes will be linked to generate this key supporting evidence.

6. Acknowledgements

The first author is indebted to the British Lichen Society and the organisers of the workshop for enabling him to participate in the Stuttgart meeting.

7. Literature

ALLEN, D. E. (1986): The Botanists. A history of the Botanical Society of the British Isles through a hundred and fifty years. – 231 p.; Winchester (St. Paul's Bibliographies).

BISBY, F. A., SUTTON, D. A. & RUSSELL, G. F. (1990): Taxonomic Databases Working Group for Plant Sciences (TDWG): Report of the third meeting at the Royal Botanic Garden, Edinburgh, 19–21 October, 1987. – Huntia; Pittsburgh (in press).

COMMITTEE for Mapping the Flora of Europe (1967): Mapping the distribution of European vascular plants. – Memo. Soc. Fauna Flora Fenn. **43**: 60–72; Helsinki.

COPPINS, B. J., HAWKSWORTH, D. L., JAMES, P. W., MOORE, D. M. & PURVIS, O. W. (eds.) (1991): The Lichen Flora of Great Britain and Ireland. – London (Natural History Museum) (in preparation).

DUNCAN, U. K. (1970): Introduction to British Lichens. – 366 p.; Arbroath (T. Buncle).

HARDING, P. T. (1985): Current Atlases of the Flora and Fauna of the British Isles. – 8 p.; Huntingdon (Institute of Terrestrial Ecology).

HAWKSWORTH, D. L. (1972): Regional studies in *Alectoria* (Lichenes) II. The British species. – Lichenologist **5**: 181–261; London.

HAWKSWORTH, D. L. & CHAPMAN, D. S. (1971): *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf and its chemical races in the British Isles. – Lichenologist **5**: 51–58; London.

HAWKSWORTH, D. L., JAMES, P. W. & COPPINS, B. J. (1980): Checklist of British lichen-forming, lichenicolous and allied fungi. – Lichenologist **12**: 1–115; London.

HAWKSWORTH, D. L. & SEAWARD, M. R. D. (1977): Lichenology in the British Isles 1568–1975. – 231 p.; Richmond (Richmond Publishing).

MITCHELL, M. E. (1971): A Bibliography of Books, Pamphlets and Articles relating to Irish Lichenology, 1727–1970. – 76 p.; Galway (M. E. Mitchell).

PERRING, F. H. & WALTERS, S. M. (1962): Atlas of the British Flora. – 432 p.; London (Nelson).

PRAEGER, R. L. (1896): On the botanical subdivisions of Ireland. – J. Bot. **34**: 57–66; London.

SEAWARD, M. R. D. (1984): Census catalogue of Irish lichens. – Glasra **8**: 1–32; Dublin.

– (1985): Provisional Atlas of the Lichens of the British Isles. Vol. **2** (1). Rev. ed. – (not paginated); Bradford (School of Environmental Science, University of Bradford).

– (1988): Progress in the study of the lichen flora in the British Isles. – Bot. J. Linn. Soc. **96**: 81–95; London.

SEAWARD, M. R. D. & HITCH, C. J. B. (1982): Atlas of the Lichens of the British Isles. Vol. **1**. – 196 p.; Cambridge (Institute of Terrestrial Ecology).

SÉRUSIAUX, E. (1989): Liste Rouge des Macrolichens dans la Communauté Européenne. – (not paginated); Liège (Département de Botanique, Université de Liège).

WATSON, H. C. (1847–59): Cybele Britannica. **4** vols. – 472, 480, 560, 527 p.; London (Longman).

WATSON, W. (1953): Census Catalogue of British Lichens. – 110 p.; London (Cambridge University Press).

Authors' addresses:

DAVID L. HAWKSWORTH, International Mycological Institute, Ferry Lane, Kew, Surrey, TW9 3AF, UK;

MARK R. D. SEAWARD, Department of Environmental Science, University of Bradford, West Yorkshire BD7 1DP, UK.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	11–15	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in Iceland

By Hörđur Kristinsson, Akureyri

With 4 figures

1. The Icelandic grid system

Since 1970 most data on the distribution of plants in Iceland have been collected on the basis of an Icelandic national grid system proposed by KRISTINSSON & JÓHANNSSON (1970). This grid system was based on the division of the country into atlas sheets (scale 1 : 100.000) originally published by the Geodætisk Institut in Copenhagen (Fig. 1). This choice was made since these were the only available large scale maps covering the whole country at that time.

The 40 km × 44 km division of these maps was subdivided into 10 km × 10 km squares, which were numbered by a four digit number as shown in Fig. 2. These square numbers have been increasingly used as part of the location data on herbarium labels and on cards for the collection of botanical data in the field.

The whole of Iceland is covered by 1.138 squares, of which 86 are almost entirely glaciated. Consequently about 1.050 squares are to be recorded.

2. Mapping progress

In the years after 1970, the grid system was used for several detailed local studies: Þjórsárver (JÓHANNSSON et al. 1974), Hvalfjörđur (KRISTINSSON et al. 1983), Auđkúluheiđi (KRISTINSSON & HALLGRÍMSSON 1977), Vesturöræfi and Eyjabakkar (GUTTORMSSON et al. 1981). All these publications contain large scale distribution maps of vascular plants, some of them also maps of lichens or mosses. For many of these studies the squares were further subdivided into 2 km × 2 km squares or 1 km × 1 km squares.

In the years 1974–1978 all squares in Þingeyjarsýsla, (NE Iceland) were systematically investigated for vascular plants. This work resulted in manually prepared distribution maps for that area (unpubl.), showing interesting distribution patterns, most of which could be correlated to certain climatic factors. As a result of this interest grew to extend the work to cover the whole country. In the following years, serving as a professor of botany at the Institute of Biology, University of Iceland, the author made some excursions every summer to uninvestigated or badly investigated areas in Iceland, usually assisted by some botany students. In connection with botanical field work made for various other purposes, information on plant distribution was recorded and gradually added to the card file, both by the author and by several other botanists.

In 1983 a computer program was developed by ÞORVALDUR GUNNLAUGSSON to process these data in a VAX 11/780 computer owned by the University of Iceland. In the same year a project was started to feed the field data into the computer, and in addition literature records were analysed and added to the data bank. In 1985 the first distribution maps for all species of vascular plants were printed. Only dots were

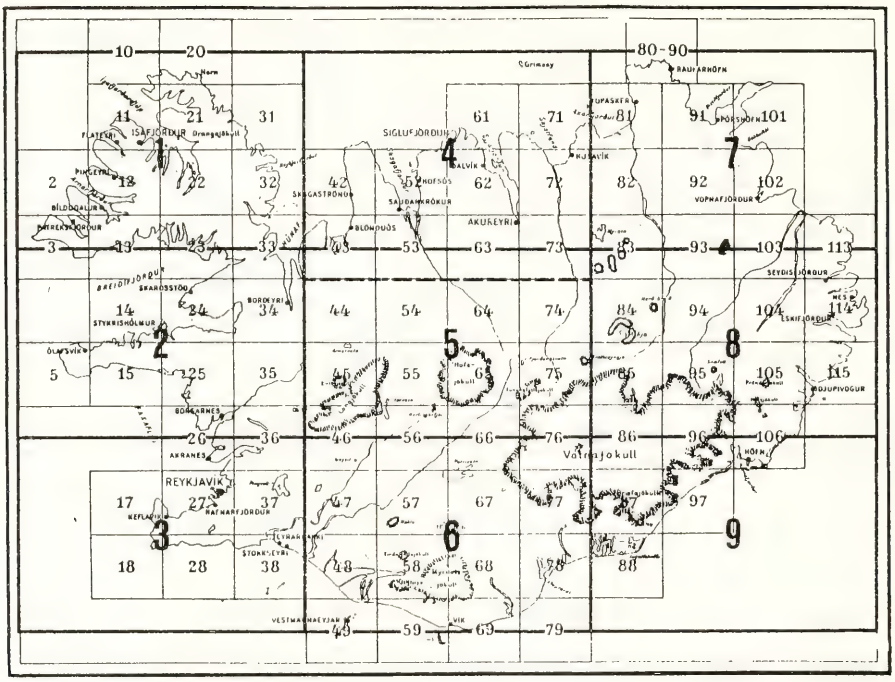


Fig. 1. Division of Iceland on the Atlas sheets in the scale 1 : 100.000, originally published by the Geodætisk Institut in Copenhagen.

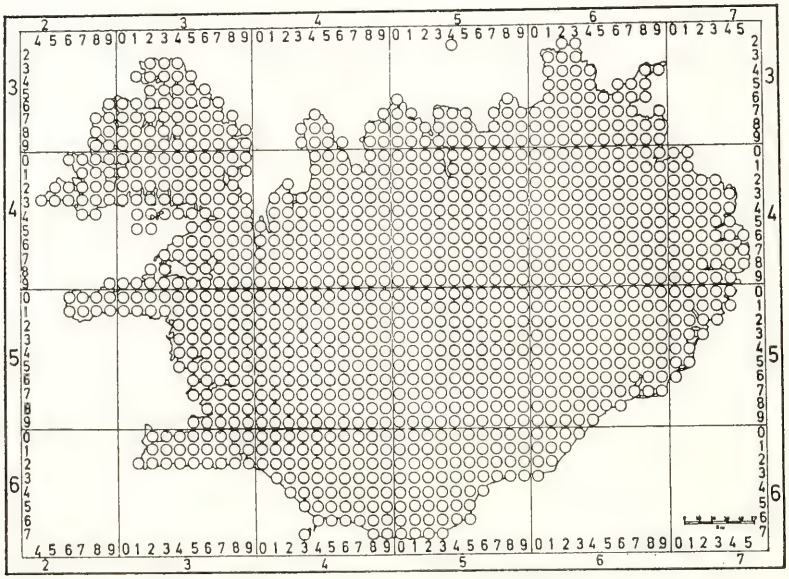
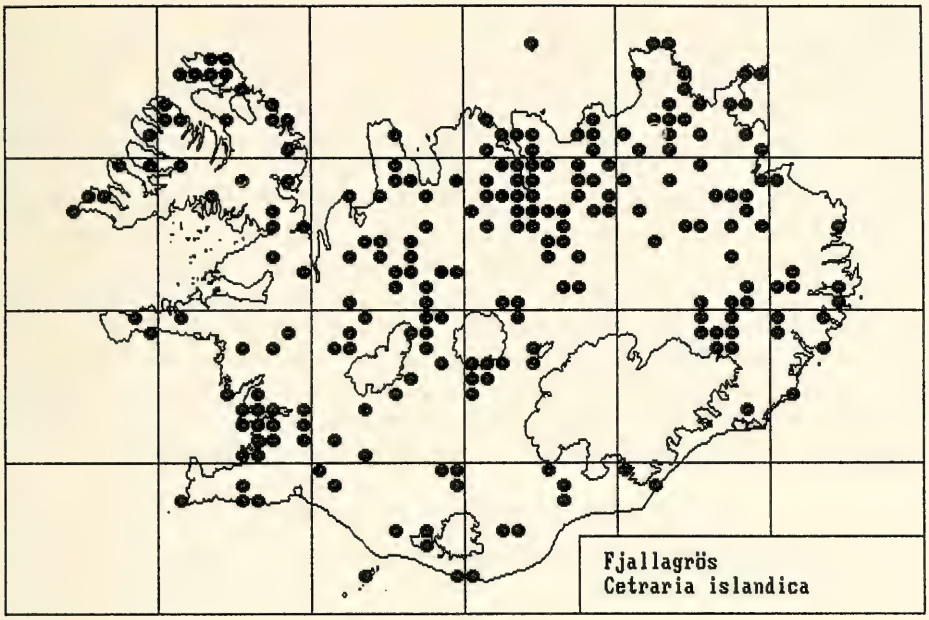
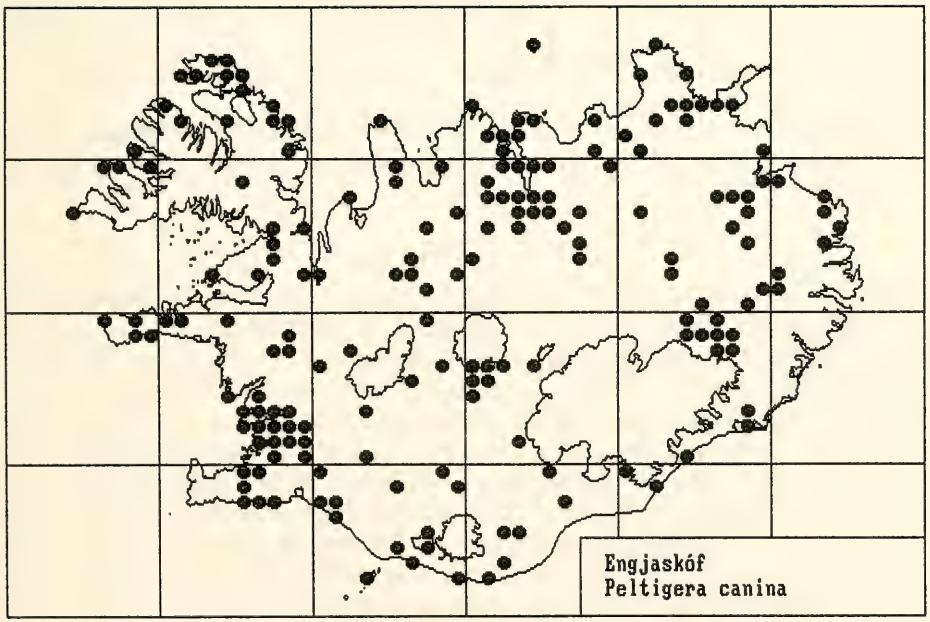


Fig. 2. Icelandic 10 km × 10 km grid used for mapping distribution of plants and animals. The four digit grid numbers include two digits for the vertical column, followed by two digits for the horizontal line.





Figs. 3–4. The distribution of two common lichens, *Cetraria islandica* and *Peltigera canina*. It gives some idea about the density of records for lichens in Iceland.

located and printed by the computer; the background maps in the same scale were copied onto the sheets. These prints made it easy to locate the underrecorded areas for later investigation. They were used as a basis for the distribution maps of vascular plants in Iceland published in Plöntuhandbókin (KRISTINSSON 1986) and its English translation „A Guide to the Flowering Plants and Ferns of Iceland" (KRISTINSSON 1987).

In 1987 the head-quarters of the mapping project moved from the Institute of Biology in Reykjavík to the Museum of Natural History in Akureyri. At the same time a new program called FLORA was developed by GUNNLAUGUR PÉTURSSON to process additional botanical data on IBM/PC computer, and print improved distribution maps. This new programm works in combination with dBASE III PLUS files, and processes information from such files. The last two years have been used to visit areas not recorded before, to fill up the last gaps in the maps. At present, vascular plants have been recorded in more than 1000 squares, and there are only about 30 single squares without any records at all, distributed throughout the country.

3. The lichen flora of Iceland

Lichens were collected in Iceland already in the last century, mainly by CHRISTIAN GRÖNLUND and ÓLAFUR DAVÍDSSON. These records were summarized by DEICHMANN-BRANDT (1903), and again with some additions by GALLÖE (1920). BERNT LYNGE and GUNNAR DEGELIUS contributed a great deal of information on the lichen flora of Iceland in this century (LYNGE 1940, DEGELIUS 1957). In 1967 and 1968 the author made extensive collections in all regions of Iceland. New species for the Icelandic flora discovered in this collection have been published by KRISTINSSON (1972, 1981). Many of the crustose lichens from these collections have still not been identified.

Altogether about 530 species of lichens are known from Iceland at present, and as a result of the relatively low atmospheric pollution, no species are extinct or even endangered.

4. Distribution maps of lichens

Some of the local, large scale mapping projects mentioned above include lichen maps (JÓHANNSSON et al. 1974, GUTTORMSSON et al. 1981, KRISTINSSON et al. 1983). On a country-wide basis the recording of lichen distribution is far behind that of vascular plants. This is caused by the fact that there are very few resident botanists in Iceland collecting or recording lichens. Distribution maps of common lichen species like *Cetraria islandica* or *Peltigera canina* (Fig. 3 and 4) give some idea on the status of mapping. The most common lichens are recorded in about 150–200 squares out of 1050. Nevertheless, these records are rather evenly distributed throughout the country and give a fairly good idea of the real distribution pattern. At present, the lichen records are being processed by the same method and the same grid system as already described for the distribution of vascular plants.

5. Literature

DEGELIUS, G. (1957): The epiphytic lichen flora of the birch stands in Iceland. – Acta Horti Gothoburg. **22** (1): 1–51; Göteborg.

DEICHMANN-BRANDT, C. (1903): Lichenes Islandiae. – Bot. Tidsskr. **25**: 197–220; Copenhagen.

GALLÖE, O. (1920): The lichen flora and lichen vegetation of Iceland. – Botany Icel. **2**: 103–247; Copenhagen.

GUTTORMSSON, H., ÞORARINSSON, E., EGILSSON, K., ÓLAFSSON, E. & ADALSTEINSSON, H. (1981): Náttúrufarskönnun á virkjunarsvæði Jökulsár í Fljótsdal og Jökulsár á Dal. – 271 p.; Orkustofnun, OS-81002/VOD-02.

JÓHANNSSON, B., KRISTINSSON, H. & PÁLSSON, J. (1974): Skýrsla um grasafræðirannsóknir í Þjórsárverum 1972. – 153 p.; Orkustofnun, OS-ROD 7415.

KRISTINSSON, H. (1972): Additions to the lichen flora of Iceland I. – Acta Bot. Isl. **1**: 43–50; Reykjavík.

– (1981): Additions to the lichen flora of Iceland II. – Acta. Bot. Isl. **6**: 23–28; Akureyri.

– (1985): The lichen flora of the outer Hvalfjörður area in West Iceland. – Acta Bot. Isl. **8**: 31–50; Akureyri.

– (1986): Plöntuhandbókin. – 304 p.; Reykjavík (Örn og Örlygur).

– (1987): The flowering plants and ferns of Iceland. – 311 p.; Reykjavík (Örn og Örlygur).

KRISTINSSON, H. & JÓHANNSSON, B. (1970): Reitskipting Íslands fyrir rannsóknir á útbrei ðslu plantna. – Náttúrufræðingurinn **40**: 58–65; Reykjavík.

KRISTINSSON, H. & HALLGRIMSSON, H. (1977): Náttúruverndarkönnun á virkjunarsvædi Blöndu. – 140 p.; Orkustofnun, OS-ROD 7713.

KRISTINSSON, H., JÓHANNSSON, B. & EINARSSON, E. (1983): Grasafræðirannsóknir við Hvalfjörð. – Líffræðistofnun Háskólans, Fjölrit **17**: 1–90; Reykjavík.

LYNGE, B. (1940): Lichens from Iceland. I. Macrolichens. – Norsk Vidensk.-Akad. Oslo, Skr. (I. Mat.-Naturv. Klasse) **7**: 1–56; Oslo.

Author's address:

HÖRÐUR KRISTINSSON, Akureyri Museum of Natural History, P. O. Box 580, 602 Akureyri, Iceland.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	17–27	Stuttgart, 31. 12. 1990

Retreating Lichens in Southernmost Sweden

By Ingvar Kärnefelt, Ulf Arup and Stefan Ekman, Lund

With 10 figures

Summary

The current status of 94 lichen species, of which 83 are extracted from the Swedish Red Data list, has been investigated in Skåne, the southernmost province of Sweden. The results, including over 1000 field records, indicate a retreat connected with environmental problems, especially air pollution. 41 species have disappeared, 16 species are considered endangered, 11 species are considered vulnerable, 7 species have become rare and 7 other species are care-demanding. Three species are increasing in frequency. Maps of past and present distributions are presented for *Bacidia rosella, Fellhanera bouteillei, Gyalecta ulmi, Lecanactis amylacea, Opegrapha vermicellifera, Parmelia revoluta, Phlyctis agelaea, Pyrenula nitida, Ramalina obtusata* and *Sticta fuliginosa*.

1. Introduction

The double organism nature of lichens makes them, perhaps more than any other organisms, extremely sensitive to any changes in the environment which can cause instability in the well-balanced physiological system between the two bionts forming the thallus.

Since the pioneer work of Nylander (1866) during the last century it has been well-documented that the lichen flora vanishes from regions with strongly polluted air. Comprehensive research data concerning the retreat of the lichen vegetation related to air pollution have been published during the last decades in many western countries (Hawksworth et al. 1973; Leblanc & Rao 1975; Wirth 1976). A relatively large amount of papers has been published also in the Nordic countries, discussing the changes in the lichen vegetation of local regions related to air pollution (Arvidsson & Skoog 1984, Hedlund 1983, Hultengren 1987, Ramkær 1984, Skye 1968, Søchting & Ramkær 1982). A negative ultrastructural change in the lichen thalli associated with the general acidification was, however, not established until this decade (Holopainen & Kärenlampi 1984). The physiological response mainly concerns a general degradation of chlorophyll causing drastic changes in the respiratory rates (Fields 1988).

During the last few years, however, several other factors, e. g. a general change in the use of land and the improved methods in forestry have also been considered as being involved in the retreat of lichen vegetation (Esseen 1983, Hallingbäck 1986, Löfgren & Moberg 1984). More attention is also paid to the importance of maturity and continuity of the lichen localities (Andersson & Appelqvist 1987).

2. Methods

This project, which started in 1987, was originally planned to register changes in the lichen vegetation primarily in the province of Skåne. Later on other provinces in southernmost Sweden were also included. The province of Skåne in particular is very suitable for this kind of project because of the well documented changes in the cultural landscape during this century

(EMANUELSSON et al. 1985). Additionally several local investigations on the lichen flora had been carried out earlier which make a comparison in time possible (ALMBORN 1955, DEGELIUS 1941, MALME 1934, 1935). ALMBORN's investigation of the southern lichen element in Scandinavia was also a valuable source of information (ALMBORN 1948).

The original plans mainly concerned a reinvestigation of earlier known localities from the investigations mentioned above. These plans, however, have now been modified to include also the registration of newly discovered localities. An increase in frequency based only on a reinvestigation of old localities would otherwise be impossible to detect. Additionally, we have also included a system of judging the vitality status and the size of the populations of the investigated species.

Today, the list of investigated species within the project comprises 94 species of which 83 are compiled from the list of 214 endangered lichen species in Sweden (FLORAVÅRDSKOMMITTÉN 1987).

3. Results

The investigation concerning the 94 lichen species so far comprises over 1000 records form field observations. Some trends and statistics regarding various categories of threats including comments on certain species are presented. Air pollution, modern forestry, change in the use of land, removal of old solitary trees and tree avenues are all important factors which affect the lichen flora negatively. Very often, not just one threat, but combinations of these cause the retreat of the lichen vegetation. It is also clear that a certain degree of maturity and continuity in the habitat is required for successful regeneration and dispersal of many corticolous lichens (ANDERSSON & APPELQVIST 1987, ARVIDSSON et al. 1988). When lichens grow at localities with long continuity (climax habitat) they seem to be able to withstand more air pollution than elsewhere.

3.1. Species sensitive to acidification

Among species which presumably have disappeared mainly because of acidification several different categories can be discerned:

(1.) Large species which require continuous humidity and some species with cyanobacteria within the genera *Collema, Dendriscocaulon, Leptogium, Lobaria, Nephroma, Pannaria, Parmeliella* and *Sticta*.

(2.) Small species which grow on exposed twigs of trees and shrubs e. g. *Fellhanera bouteillei* and *Xanthoria lobulata*.

(3.) Species growing on wood, fences and old wooden buildings e. g. *Calicium abietinum* and *Cyphelium trachylioides*.

(4.) Species occurring mainly in forests and pasture-land with scattered trees e. g. *Bacidia rosella, Lecanactis amylacea* and *Parmelia revoluta*.

3.2. Species sensitive to new methods in forestry

Some species which earlier formed elements in the genuine woodland must have been extremely sensitive to the new rational methods in forestry which have developed during the last few decades, e. g. *Lecanora glabrata, Opegrapha vermicellifera, Pyrenula nitida* and *Thelotrema lepadinum*. Several newly discovered localities have been registered which, however, should be interpreted as representing very old populations rather than an increase in frequency.

3.3. Disappearing species with a northern distribution

Some other interesting species which appear to have retreated drastically belong to a northern element in the Nordic lichen flora, i. e. *Cladonia bellidiflora, C. cyanipes, Peltigera venosa, Umbilicaria cylindrica, U. hyperborea* and *U. proboscidea*. Out of a total of 20 different records from 14 earlier known localities for these northern species only one could be reconfirmed during 1988. It is known that species growing near the border of their distribution area are often more sensitive to changes in their environment than in central parts of their area.

4. The 94 investigated species in the province of Skåne

41 species have vanished: *Arthonia byssacea, A. tumidula, Bactrospora dryina, Bryoria bicolor, Calicium abietinum, Cladonia cyanipes, Collema fragrans, C. furfuraceum, C. occultatum, C. subflaccidum, C. subnigrescens, Cyphelium trachylioides, Dendriscocaulon umhausense, Evernia divaricata, Fellhanera bouteillei, Leptogium cyanescens, L. palmatum, Letharia vulpina, Maronea constans, Moelleropsis nebulosa, Nephroma laevigatum, Pachyphiale cornea, Pannaria conoplea, P. rubiginosa, Parmelia caperata, P. centrifuga, P. reddenda, Parmeliella plumbea, Peltigera venosa, Ramalina calicaris, R. thrausta, Schismatomma abietinum, S. graphioides, Sphinctrina anglica, S. leucopoda, Sticta fuliginosa, S. sylvatica, Umbilicaria cylindrica, U. hyperborea, U. proboscidea* and *Xanthoria lobulata*.

16 species must be regarded as endangered: *Bacidia rosella, Calicium quercinum, Chaenotheca hispidula, Coniocybe coniophaea, C. peronella, Diploicia canescens, Gyalecta truncigena, Lecanactis amylacea, Lobaria amplissima, Menegazzia terebrata, Opegrapha ochrocheila, Parmelia revoluta, Pertusaria velata, Phaeophyscia endophoenicea, Ramalina obtusata* and *Usnea florida*.

11 species have been registered as vulnerable: *Catinaria laureri, Cladonia bellidiflora, C. parasitica, Enterographa crassa, Leptogium gelatinosum, Lobaria virens, Normandina pulchella, Pertusaria multipuncta, Phlyctis agelaea, Pyrenula nitidella* and *Sphinctrina turbinata*.

7 species have been registered as rare: *Arthonia leucodontis, Catillaria sphaeroides, Cladonia incrassata, Gyalecta flotowii, G. ulmi, Lecanora glabrata* and *Parmelia tiliacea*.

7 species have been considered care-demanding: *Arthonia impolita, Lobaria pulmonaria, Opegrapha vermicellifera, Parmelia elegantula, Pyrenula nitida, Thelotrema lepadinum* and *Xanthoria calcicola*.

6 species which are on the Swedish Red Data list have been considered as not threatened in Skåne: *Arthonia spadicea, Arthothelium ruanum, Microcalicium arenarium, Opegrapha viridis, Physconia grisea* and *Schismatomma decolorans*. *A. spadicea* and *A. ruanum* seem to have increased in frequency within the province probably due to an increase of suitable localities. *S. decolorans* is a sorediate species on old oak trees and formerly known from only a few localities. It seems to be competitive and not much affected by air pollution which is probably the reason why it has increased in frequency.

5. Comments on some of the investigated species

Bacidia rosella

Within the investigated region *Bacidia rosella* occurs on *Fagus sylvatica* in humid forests but it can also be found growing on trees in avenues. The species must be regarded as endangered within the region but it has also become rare in the whole country. Only a few localities are known from Skåne where *B. rosella* occurs in a very limited number of individuals (Fig. 1). The increased acidification and changed methods in forestry presumably are the main reasons for the decline, but since *B. rosella* belongs to a more temperate Central European element climatological changes may also be involved.

Fellhanera bouteillei

This species occurs on branches of spruce (*Picea abies*) where it obviously prefers the lower branches which are more protected from precipitation. *Fellhanera bouteillei* is regarded vulnerable in the whole country, but it seems to have disappeared from Skåne where it was formerly known from relatively many localities (Fig. 2). Like some other species which grow mainly on exposed branches, this species appears to be very sensitive to acidification.

Gyalecta ulmi

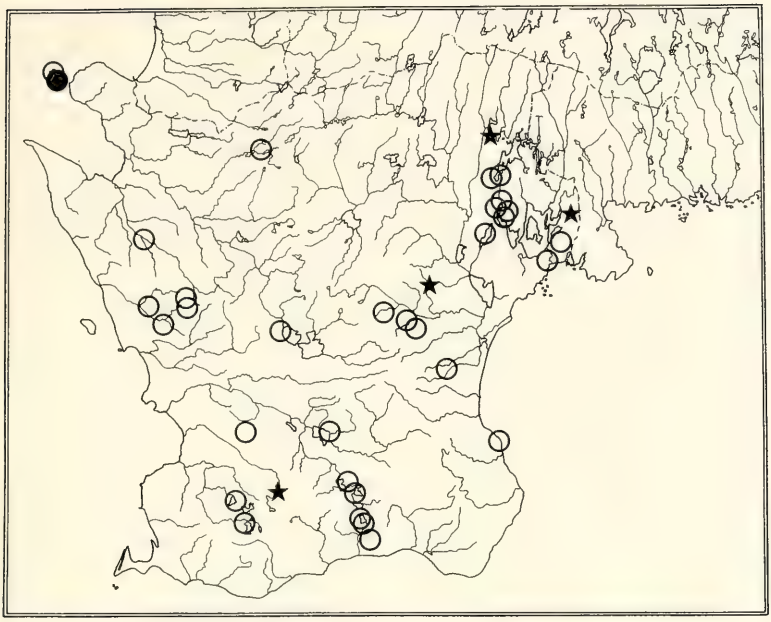
This species occurs mainly on deciduous trees in localities with long continuity and maturity. In the whole country *G. ulmi* is regarded as care-demanding but it has become rare in Skåne. The retreat of the species is presumably related to the removal of suitable habitats. Four of the presently known localities are located in wooded meadows in the northeasternmost part of Skåne, where the populations are actually rather large (Fig. 3).

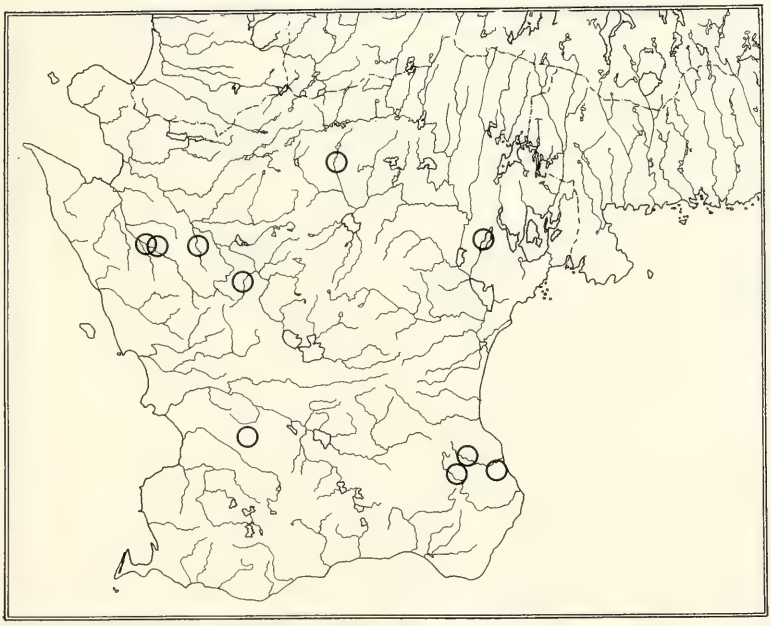
Lecanactis amylacea

Lecanactis amylacea mainly occurs on rough bark of old oak trees (*Quercus robur*) growing as solitary trees or in groups in pasture-land. The species must be regarded as endangered in the whole country also including Skåne where it was earlier known from a number of localities (Fig. 4) and then often associated with *Arthonia impolita*. At present *L. amylacea* is only known from two localities within the province, at both with only very few individuals. On many localities where *L. amylacea* formerly grew together with *Arthonia impolita* only the latter still exists. This indicates that *L. amylacea* is very sensitive to air pollution and that this may be the main reason for the retreat of this species.

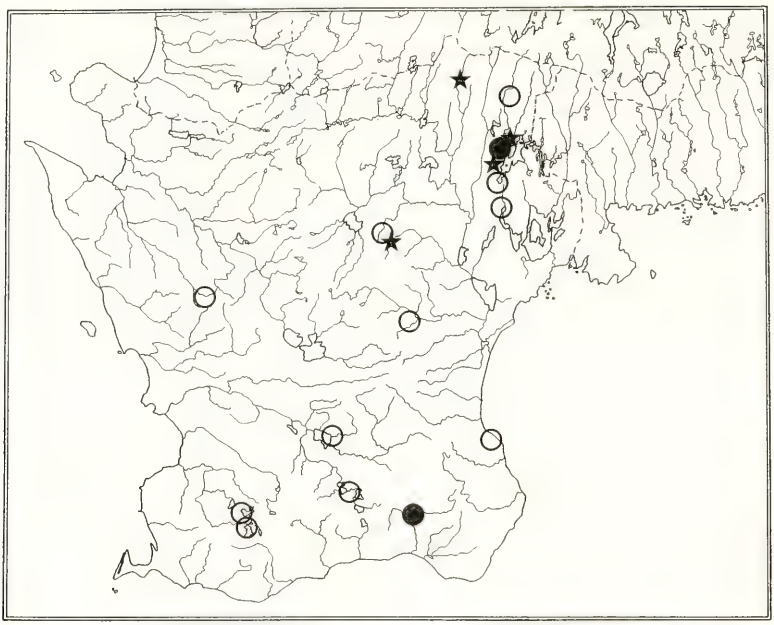
Opegrapha vermicellifera

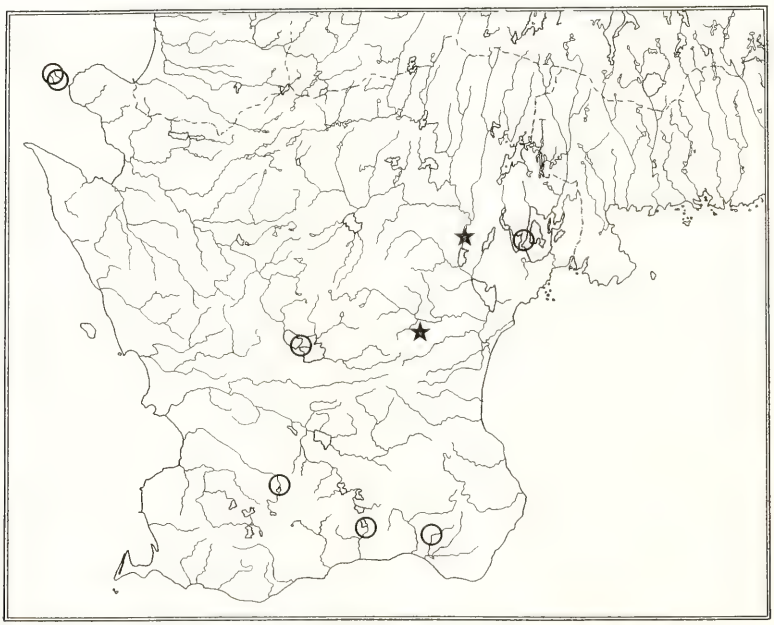
Opegrapha vermicellifera which belongs to a Central European element mainly occurs on deciduous trees in shaded habitats. It is considered to be rare in the whole country, but is care-demanding in Skåne. The species has disappeared from a number of earlier known localities in Skåne but several new localities have also been discovered (Fig. 5). The species is often very inconspicuous and may have been overlooked previously.



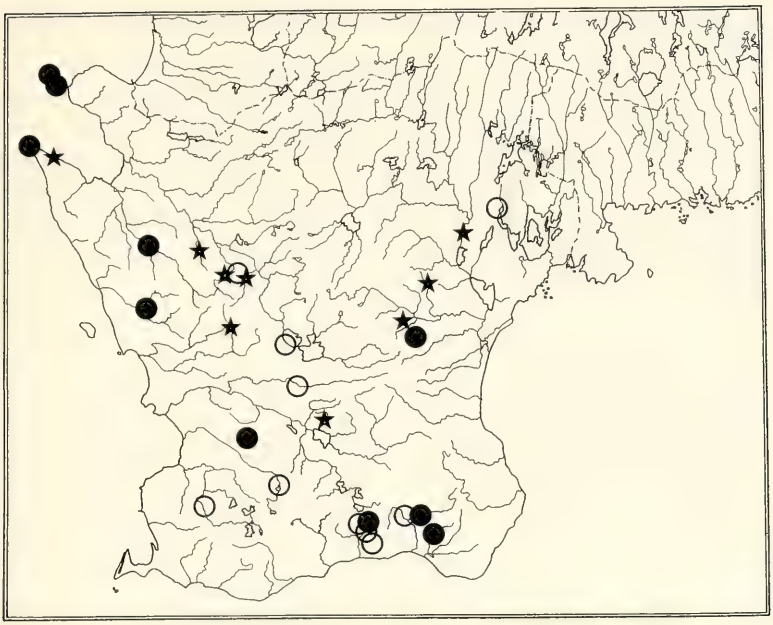


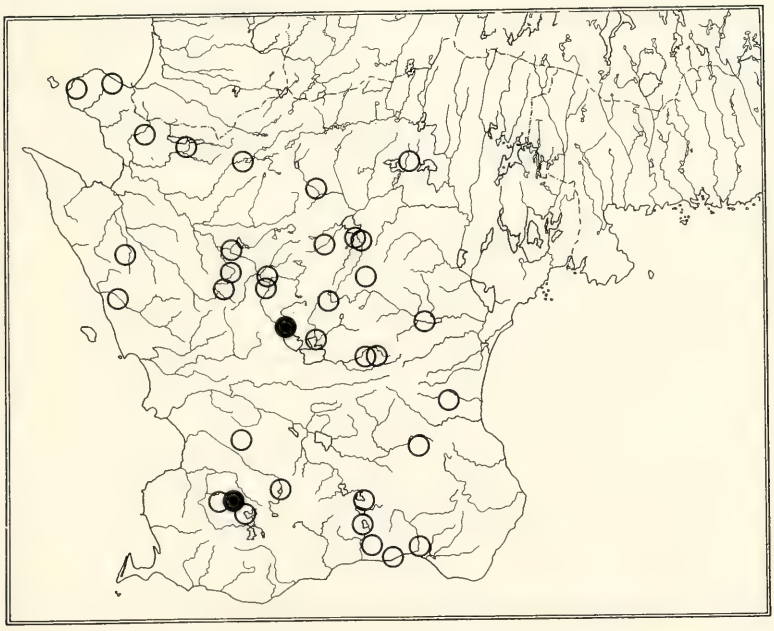
Figs. 1–2. Former and present records of lichen species in Skåne, the southernmost province of Sweden. – 1. (above) *Bacidia rosella*; – 2. (below) *Fellhanera bouteillei*. – Symbols for all figures: *open circle* = earlier known locality, *filled circle* = confirmed earlier locality, *star* = newly discovered locality.





Figs. 3–4. Former and present records of lichen species in Skåne. – 3. (above) *Gyalecta ulmi*; – 4. (below) *Lecanactis amylacea*.





Figs. 5–6. Former and present records of lichen species in Skåne. – 5. (above) *Opegrapha vermicellifera*; – 6. (below) *Parmelia revoluta*.

Parmelia revoluta

In the Nordic countries *Parmelia revoluta* occurs exclusively on *Alnus glutinosa* along streams, lake shores and in humid meadows. The species is considered vulnerable in the country but at present it is endangered in Skåne. From over 34 earlier known localities only 2 have been reconfirmed and it occurs in only a few individuals (Fig. 6). The retreat of this species is remarkable since many of the earlier known localities seem almost unchanged. The main causes for the retreat of this mainly suboceanic Western European species are presumably acidification in connection with general climatic changes.

Phlyctis agelaea

Phlyctis agelaea occurs on various deciduous trees both in forests and in open localities like avenues. This species is considered to be care-demanding in the whole country but it is vulnerable in Skåne. It has disappeared from a number of earlier known localities within the province but also a number of new localities have been discovered (Fig. 7). It occurs in only a few individuals in most of the known localities.

Pyrenula nitida

This very characteristic species occurs mainly on *Fagus sylvatica*. It is considered care-demanding in the whole country also including Skåne. In Skåne in particular *Pyrenula nitida* was earlier a characteristic element in the *Fagus* woodland where it is still found in many localities (Fig. 8). It is, however, very clear that the species is retreating in the province and in the whole country, since the vitality of the investigated populations seems to be declining and the number of individuals seldom seems to be very high. *Pyrenula nitida* is apparently very sensitive to air pollution.

Ramalina obtusata

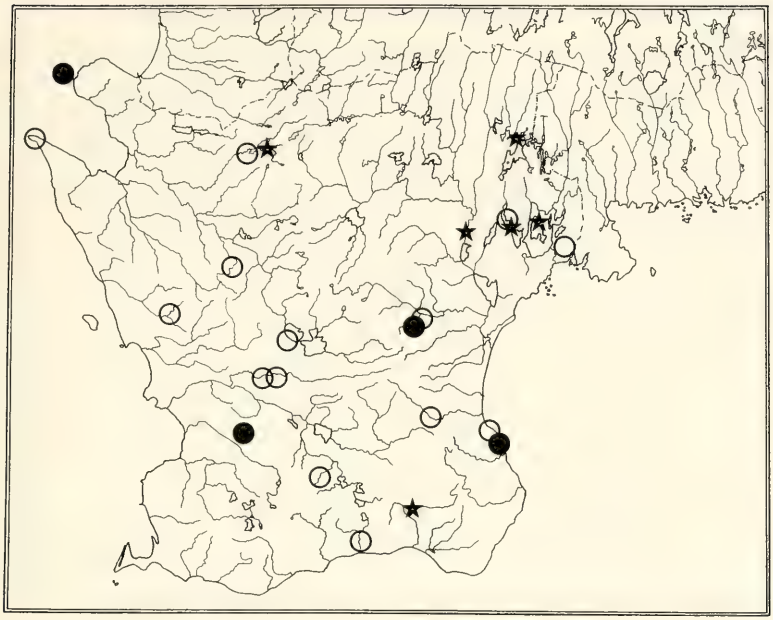
Ramalina obtusata occurs on bark of deciduous trees particularly in avenues and in pasture-land. The species is considered to be care-demanding in the whole country but it is endangered in Skåne. One of the earlier known localities has been verified and one new locality was found in the northeasternmost part of the province (Fig. 9).

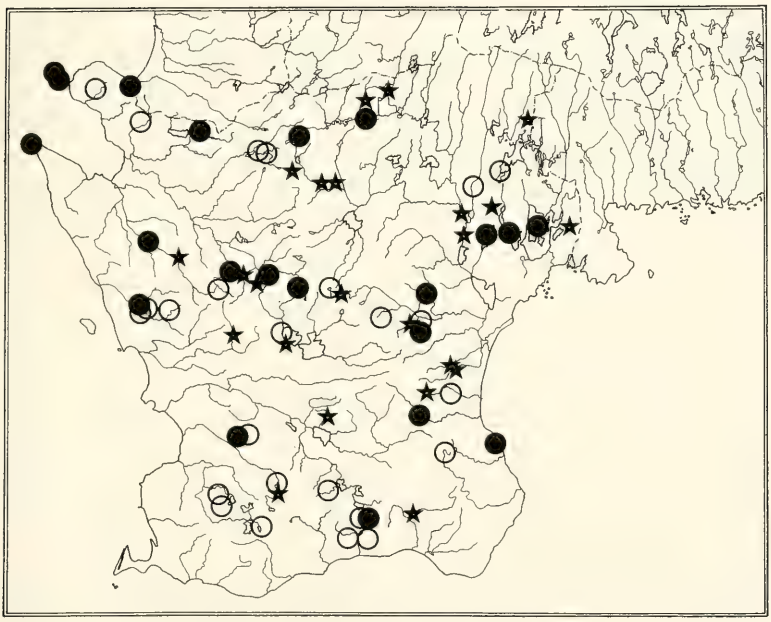
Sticta fuliginosa

Sticta fuliginosa was earlier known from six relatively humid localities in Skåne (Fig. 10). The *Sticta* species appear to be extremely sensitive to environmental changes and acidification and they must be regarded as endangered in all Western Europe.

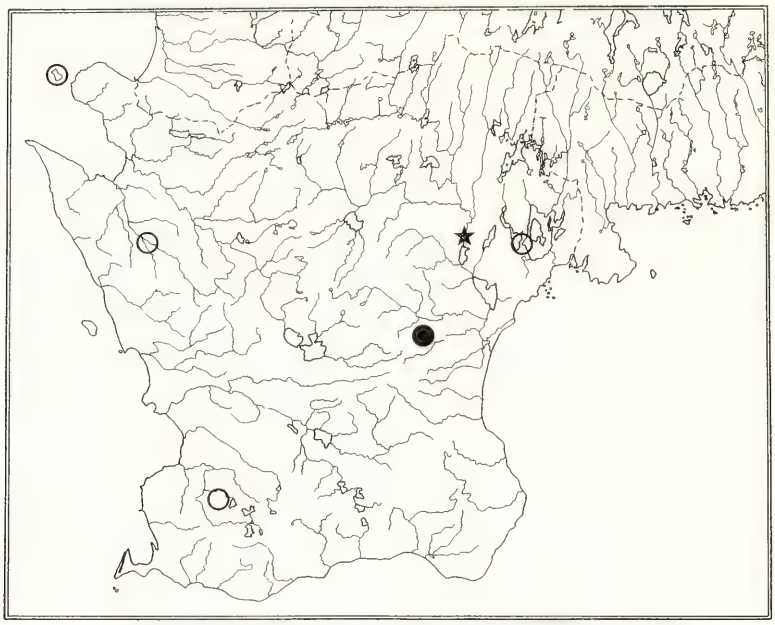
6. Acknowledgements

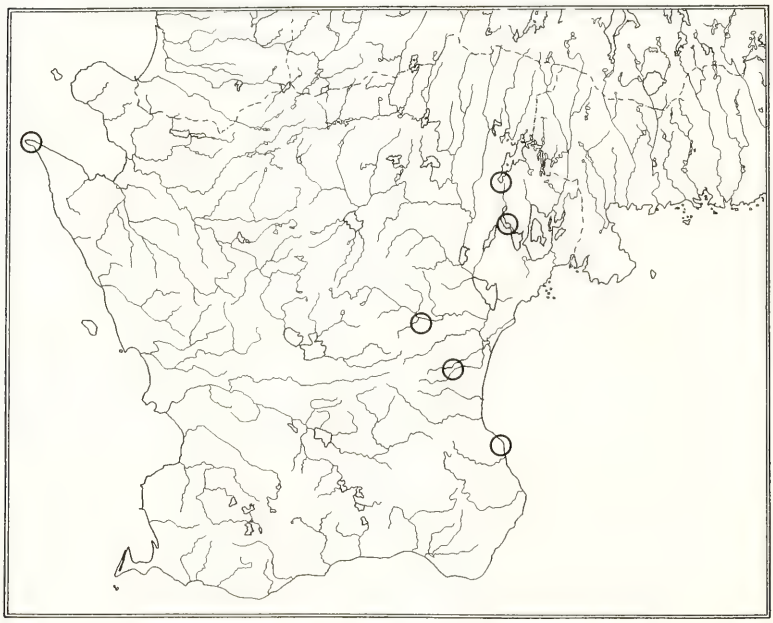
We wish to thank the World Wildlife Fund for Nature (WWF) and Statens Naturvårdsverk, Department of Flora Resources, for their financial support.





Figs. 7–8. Former and present records of lichen species in Skåne. – 7. (above) *Phlyctis agelaea*; – 8. (below) *Pyrenula nitida*.





Figs. 9–10. Former and present records of lichen species in Skåne. – 9. (above) *Ramalina obtusata*; – 10. (below) *Sticta fuliginosa*.

7. Literature

ALMBORN, O. (1948): Distribution and ecology of some south Scandinavian lichens. – Bot. Notiser (Suppl.) **1** (2): 1–252; Lund.

– (1955): Lavvegetation och lavflora på Hallands Väderö. – K. Svenska VetenskAkad. Avh. Naturskydd. **11**: 1–92; Stockholm.

ANDERSSON, L. & APPELQVIST, T. (1987): Lunglav och almlav, indikatorer på värdefull lövskog. – Svensk Bot. Tidskr. **81**: 185–194; Stockholm.

ARVIDSSON, L., LINDSTRÖM, M., MUHR, L.-E., STÅHL, B. & WALL, S. (1988): Lavfloran i Näverkärrsskogen i Bohuslän. – Svensk Bot. Tidskr. **82**: 167–192; Uppsala.

ARVIDSSON, L. & SKOOG, L. (1984): Svaveldioxidens inverkan på lavfloran i Göteborgsområdet. – Svensk Bot. Tidskr. **78**: 137–144; Uppsala.

DEGELIUS, G. (1941): Lavfloran på toppen av Romeleklint (Skåne). – Bot. Notiser **94**: 335–336; Lund.

EMANUELSSON, U., BERGENDORFF, C., CARLSSON, B., LEWAN, N. & NORDELL, O. (1985): Det skånska kulturlandskapet. – 248 p.; Lund (Signum).

ESSEEN, P.-A. (1983): Ecology of lichens in boreal coniferous forests with reference to spatial and temporal patterns. – Umeå Univ. (Diss.); 13 p.; Umeå.

FIELDS, R. F. (1988): Physiological responses of lichens to air pollutant fumigations. – *In*: T. H. NASH III & V. WIRTH (eds.): Lichens, Bryophytes and Air Quality. – Biblioth. Lichenol **30**: 175–200; Stuttgart (Cramer).

FLORAVÅRDSKOMMITTÉN FÖR LAVAR (1987): Preliminär lista över hotade lavar i Sverige. – Svensk Bot. Tidskr. **81**: 237–256; Uppsala.

HALLINGBÄCK, T. (1986): Lunglavarna, *Lobaria*, på reträtt i Sverige. – Svensk Bot. Tidskr. **80**: 373–381; Uppsala.

HAWKSWORTH, D. L., ROSE, F. & COPPINS, B. J. (1973): Changes in the lichen flora of England and Wales attributed to pollution of the air by sulphur dioxide. – *In*: B. W. FERRY, M. S. BADDELEY & D. L. HAWKSWORTH (eds.): Air pollution and lichens: 330–367; London (Athlone Press).

HEDLUND, K. (1983): Lavar och luftföroreningar i södra Värmland – inventering för kontrollprogram. – Länsstyrelsen i Värmlands län 1983: 4.

HOLOPAINEN, T. & KÄRENLAMPI, I. (1984): Injuries to lichen ultrastructure caused by sulphure dioxide fumigations. – New Phytol. **98**: 285–294; London.

HULTENGREN, S. (1987): Lavarna och luften på Dal och i Trestad. – Länsstyrelsen, Älvsborgs län **1987** (9): 1–78.

LEBLANC, F. & RAO, D. N. (1975): Effects of air pollutants on lichens and bryophytes. – *In*: J. B. MUDD & T. T. KOZLOWSKI (eds.): Responses of plants to air pollution: 237–272; New York (Academic Press).

LÖFGREN, O. & MOBERG, R. (1984): Oceaniska lavar i Sverige och deras tillbakagång. – Naturvårdsverkets rapport, SNV PM **1819**: 1–50.

MALME, G. O. (1934): Lavvegetationen i Dalby-Söderskogens nationalpark. – K. Svenska VetenskAkad. Skr. Naturskydd. **27**: 1–12; Stockholm.

– (1935): Stenshuvuds lavflora. – K. Svenska VetenskAkad. Skr. Naturskydd. **28**: 1–22; Stockholm.

NYLANDER, W. (1866): Les lichens du Jardin du Luxembourg. – Bull. Soc. Bot. Fr. **13**: 364–372; Paris.

RAMKÆR, K. (1984): Forsurning og laver. – Urt **8**: 15–20; Copenhagen.

SKYE, E. (1968): Lichens and air pollution. – Acta Phytogeogr. Suec. **52**: 1–123; Uppsala.

SØCHTING, U. & RAMKÆR, K. (1982): The epiphytic lichen zones in rural Denmark and Schleswig-Holstein. – Nord. J. Bot. **2**: 171–181; Copenhagen.

WIRTH, V. (1976): Veränderungen der Flechtenflora und Flechtenvegetation in der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenreihe Vegetationsk. **10**: 177–202; Bonn.

Authors' address:

INGVAR KÄRNEFELT, ULF ARUP and STEFAN EKMAN, Institutionen för Systematisk Botanik, Lunds Universitet, Ö. Vallgatan 18–20, S-22361 Lund, Sweden.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	29–34	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in Denmark

By Ulrik Søchting, Copenhagen

With 5 figures

Denmark is a small country on the European map, but nevertheless a number of natural distribution limits of lichens lie within the area of this country. This is particularly the case for many epiphytes of beech, e. g. *Enterographa crassa* (Fig. 1). But also epiphytes as *Parmelia laciniatula* (Fig. 2) and *Parmelia revoluta* have their northern limit in Denmark and in the southern parts of Sweden.

Some terrestrial lichens such as *Cladina stellaris* and *Cladonia bellidiflora* are at their limit of distribution in Denmark.

In recent years Denmark and Schleswig-Holstein have attained the dubious quality of being the northern fringe of the "Central European lichen desert" (Fig. 3). The frequency of many lichens has decreased dramatically during this century.

Lichens at their natural distribution limit are often rare and vulnerable. A recent Danish red list of lichens (Alstrup & Søchting 1989) thus lists 88 of the about 900 recorded Danish lichens as extinct and about 220 to be endangered or vulnerable. There is thus an urgent need for increased surveillance and improved measures to protect sensitive lichen rich habitats.

In Denmark such habitats are old trees in ancient woodland, road side trees, twigs, lichen-rich heathland and dunes, and stone fences. Primary threats are increased woodland management, air pollution and shading due to decreased grazing.

In order to identify changes in lichen distribution baseline distribution studies are a prerequisite. Fortunately there has been a tradition for such studies in Scandinavia, primarily carried out by Swedish lichenologists (Degelius 1935, Almborn 1948, Hasselrot 1953). The Danish lichenologist Paul Gelting mapped the occurrence of about 100 Danish lichens during the thirties and fourties. However, none of these maps were published.

Subsequent mapping has focussed on specific genera (Alstrup 1978), certain interesting species (Baldursdottir et al. 1982, Søchting & Christensen 1989) or the lichens of particular substrates, e. g. road side trees (Fig. 3). (Søchting & Ramkær 1982).

Recent mapping studies in Denmark include a fourth remapping of epiphytes in Copenhagen (Søchting & Ramkær 1987) and remapping of epiphytes on countryside road-side trees (Søchting 1989).

Distribution data for Danish lichens have previously not been stored in a standardized way so they can be accessed by other persons, and no computer programs have been available for preparation of distribution maps. In recent projects, however, data are stored in dBASE files.

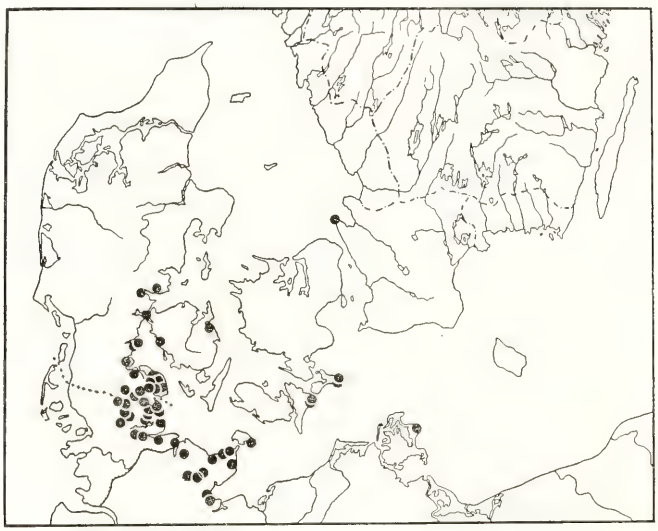
Denmark has no national grid system, but UTM is indicated on the ordnance survey maps and as blue print on special maps (Fig. 4). Undoubtedly future mapping in Denmark will be based on the UTM grid system.

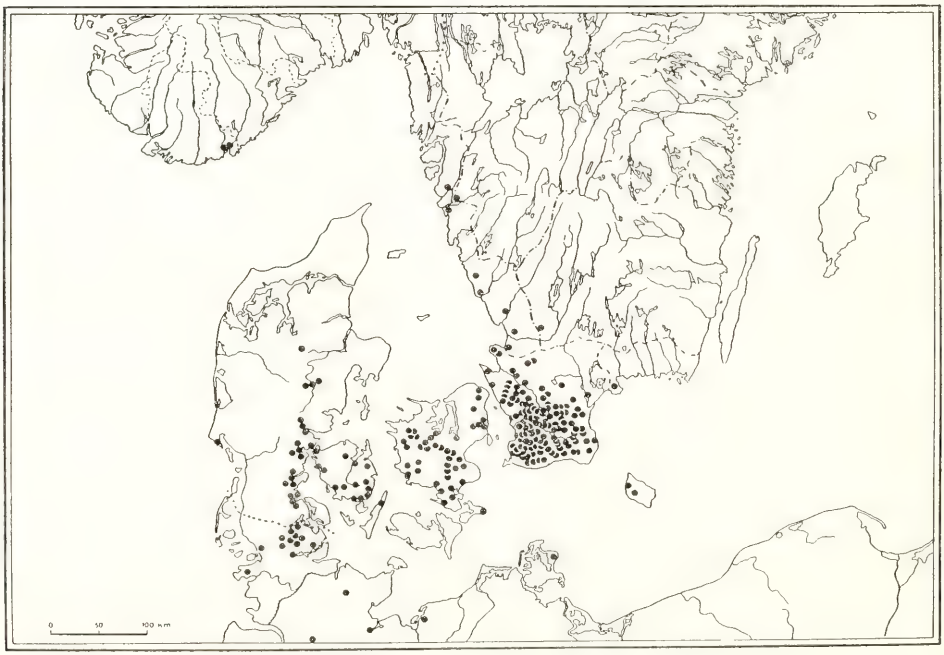
There is an urgent need for a formalized way of storing data on occurrence of lichens. However, it is important that this can be done with a minimum of labour, as

the data may not readily lead to conclusions or publications, and very little immediate scientific credit is associated with the effort.

It is highly desirable that national data can be transformed to cover a European scale, which means that a variety of quadrat sizes can be used, e. g. 10, 25, 50 km.

Mapping is a laborious task. This can be illustrated by a recent example, which can serve as a warning. It was decided at the first meeting of the Nordic Lichen Society in





Figs. 1–2. Distribution of 2 lichen species in southern Scandinavia (from Almborn 1948). – 1. (above) *Enterographa crassa*; – 2. (below) *Parmelia laciniatula*.

1975 to initiate mapping of *Lobaria pulmonaria* in the Nordic countries. Only after a substantial effort a map of this single species was presented at the meeting in 1985 (Fig. 5).

I think a prudent initial approach to European lichen mapping would be to establish a common frame to be used by mappers, who for different personal reasons are interested in specific taxonomic groups or ecological problems. Such a frame, which should be compatible with national databases, could make it possible for professional as well as amateur lichenologists to supply data to colleagues in other countries, and could eventually result in coordinated European mapping of species of particular interest.

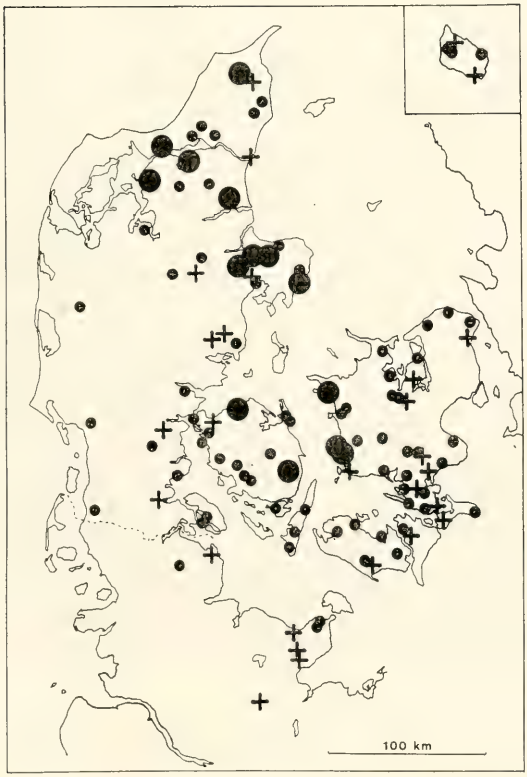


Fig. 3. Occurrence and vitality of *Anaptychia ciliaris* in Denmark and Schleswig-Holstein. – *Big dot*: Fertile specimen; *small dot*: healthy, sterile specimen; *cross*: unhealthy specimen.

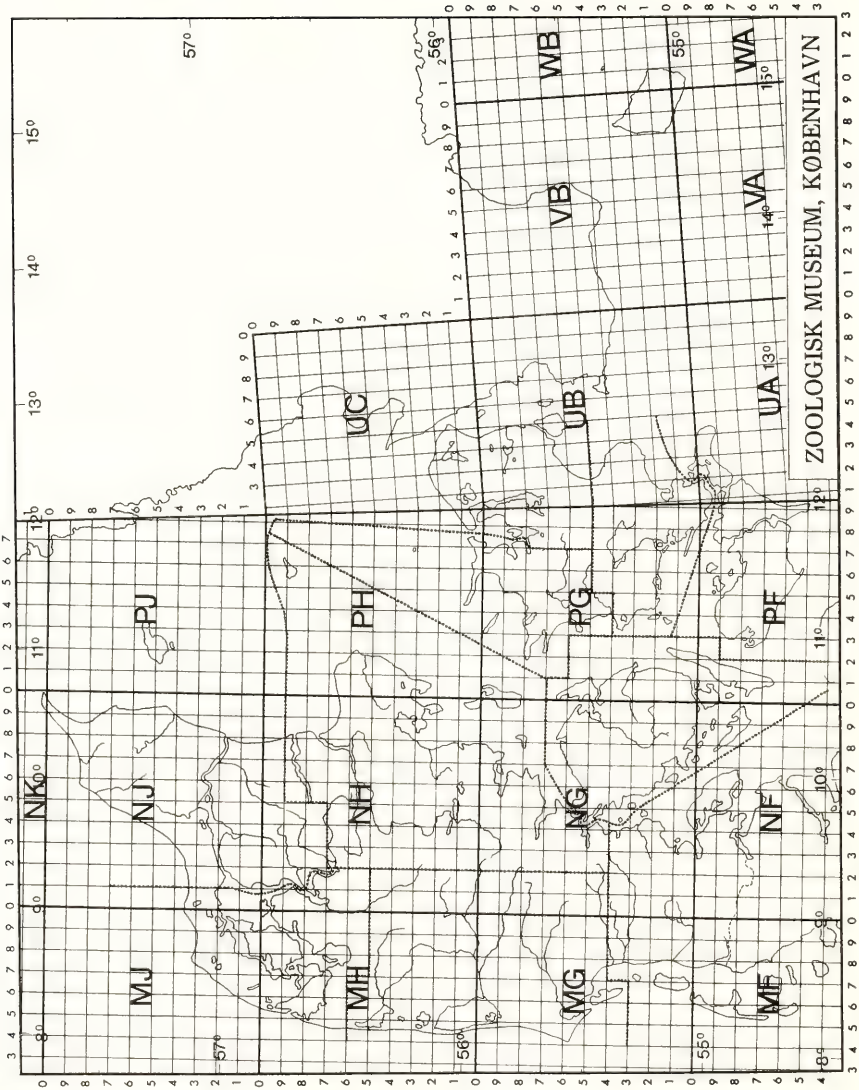


Fig. 4. UTM-grid map of Denmark.

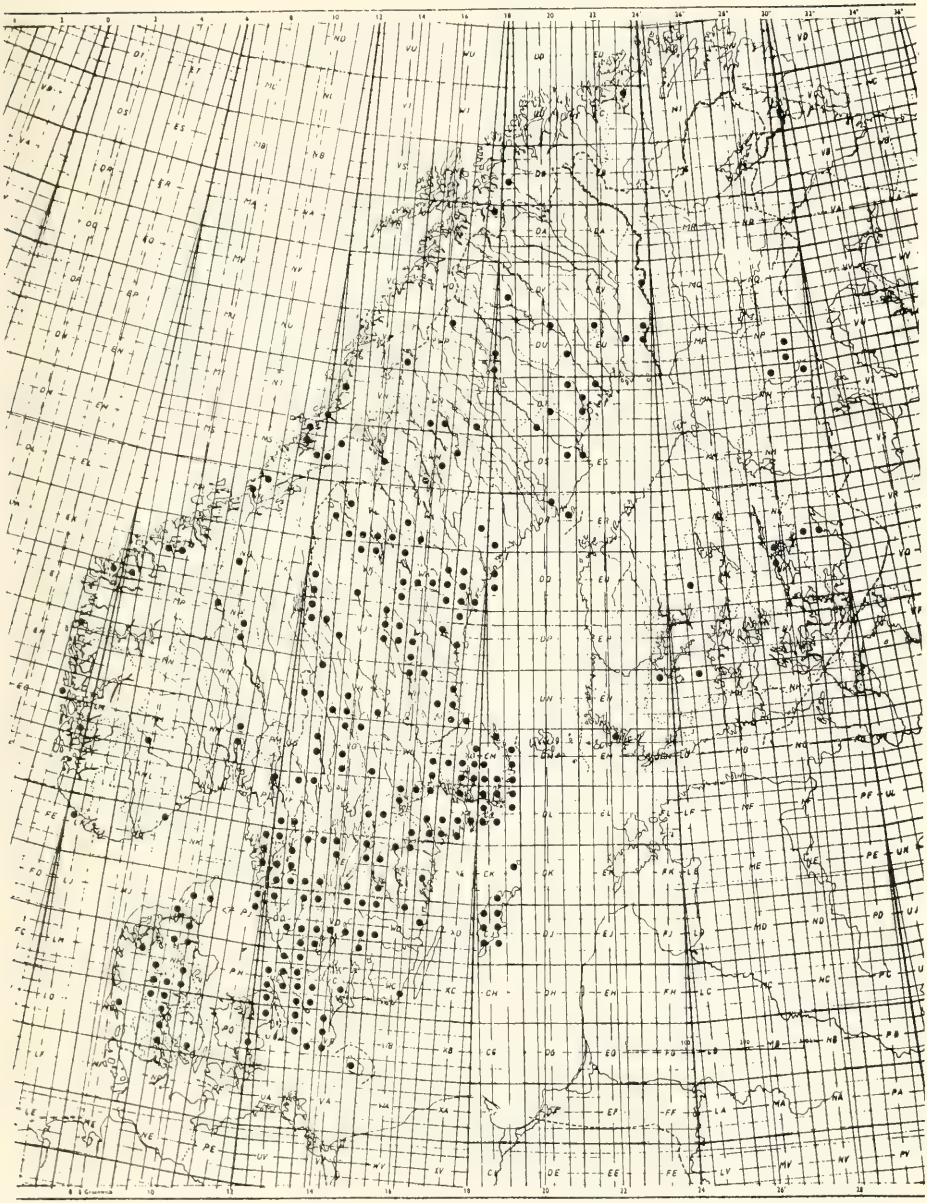


Fig. 5. Distribution of *Lobaria pulmonaria* in the Nordic countries. Compiled for the Nordic Lichen Society in 1985 by P. M. Jørgensen, R. Moberg, U. Søchting & O. Vitikainen.

Literature

ALMBORN, O. (1948): Distribution and ecology of some south Scandinavian lichens. – Bot. Notiser (Suppl.) **1** (2): 1–252; Lund.

ALSTRUP, V. (1978): Lichen genera *Stereocaulon* and *Leprocaulon* in Denmark. – Bot. Tidsskr. **73**: 185–190; Copenhagen.

ALSTRUP, V. & SØCHTING, U. (1989): Checkliste og status over danmarks lavar. – Nordisk Lichenologisk Forening.

BALDURSDOTTIR, S., LAURITSEN, P., OSTENFELDT, N., ROSENDAHL, S. & SØCHTING, U. (1982): Stjerne-Rensdyrlav genfundet på Sjælland. – Urt **1982** (2): 15–18; Copenhagen.

DEGELIUS, G. (1935): Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien. – Acta Phytogeogr. Suec. **7**: 1–411; Uppsala.

HASSELROT, T. E. (1953): Nordliga lavar i Syd- og Mellansverige. – Acta Phytogeogr. Suec. **33**: 1–200; Uppsala.

JOHNSEN, I. & SØCHTING, U. (1973): Influence of air pollution on the epiphytic lichen vegetation and bark properties of deciduous trees in the Copenhagen area. – Oikos **24**: 344–351; Copenhagen.

SØCHTING, U. (1989): Biologisk kortlægning af luftforurening og forsuring i Danmark. Teknisk rapport. – Institut for Sporeplanter.

SØCHTING, U. & CHRISTENSEN, S. N. (1989): Overvågning af laver i danske naturskove. – Skov- og Naturstyrelsen.

SØCHTING, U. & RAMKÆR, K. (1982): The epiphytic lichen zones in rural Danmark and Schleswig-Holstein. – Nord. J. Bot. **2**: 171–181; Copenhagen.

– & – (1987): Luftforurening i Hovedstadsområdet bedømt ved hjælp af laver. – Institut for Sporeplanter og Hovedstadrådet [unpublished report].

Author's address:

ULRIK SØCHTING, University of Copenhagen, Øster Farimagsgade 2 D, DK-1353 Copenhagen K, Denmark.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	35–39	Stuttgart, 31. 12. 1990

Mapping of Threatened Lichens in USSR and General Considerations on a European Project

By Hans Trass, Tartu

With 3 tables

1. Lichen mapping of threatened species in USSR

Among the variety of living organisms, lichens probably are the most sensitive ones to environmental changes. We don't know exactly how many species we have lost already in total (may be some hundreds, or one thousand?), but regional losses are partly known. In Estonia, a small country on the Baltic seashore (45 100 km^2) with a lichen flora of about 700 species, 15 species have become extinct during the last 40 years and approximately 150 species are endangered (Trass 1978, 1984; Trass & Randlane 1983, 1986, 1987).

The number of species registered in the Red Data Books (RDB) of different countries can be taken as an indicator of the degree of endangerment of the lichen flora. In some countries a great number of species has been included in RDB. In Germany this number is 288 (Wirth 1978), in Sweden 214 taxa have been classified according to national red data categories (FLORAVÅRDSKOMMITTEN 1987): 17 vanished species, 46 endangered, 30 vulnerable, 102 rare, 19 care-demanding. In Finland 79 species are included in the list of threatened species (10 extinct, 13 severely endangered, 13 endangered, 26 care-demanding) (Koistinen et al. 1986). In the USSR the second edition of RDB which was published in 1984 includes 29 species (Table 1) of macrolichens out of approximately 3500 species of the whole flora.

Table 1. Threatened lichen species in the RDB of USSR (2nd ed. 1984).

Asahinea scholanderi
Aspicilia oxneriana
Bryoria fremontii
Cetraria alvarensis
C. komarovii
Cladonia graciliformis
Cl. vulcani
Coccocarpia cronia
C. erythroxyli
Coriscium viride
Glossodium japonicum
Hypogymnia hypotrypella
Leptogium corticola
Letharia vulpina
Lobaria amplissima
L. pulmonaria
Parmelia borisorum
P. mougeotii
Pyxine endochrysoides
Ramalina evernioides
R. maciformis
Rocella fucoides
Stereocaulon saviczii
Sticta limbata
Teloschistes flavicans
Tornabenia atlantica
Umbilicaria esculenta
U. subpolyphylla
Usnea florida

All RDB species will be mapped and studied on the base of the recently published special program (TRASS et al. 1988). Actually, the number of threatened species is remarkably greater. Supposing that all species occurring only in a single locality are under certain risk the number of endangered species in USSR would be more than 500. Yet not all rare species are endangered. *Aspicilia oxneriana*, e. g., growing only in two small localities in high mountains without any considerable human influence, is not threatened. The third edition of the RDB of USSR will list c. 100 endangered lichen species (in prep.). Mapping will be concentrated on these species.

Outstanding Russian, Ukrainian, Byelorussian and other lichenologists of the twenties and thirties, e. g. A. ELENKIN, V. SAVICZ, A. OXNER and M. TOMIN paid little attention to the exact mapping of lichen species. The first lichenologist with special interest in this problem was K. A. RASSADINA (1950), a specialist for *Cetraria*, *Hypogymnia* and *Parmelia*. After World War II many lichen species were mapped regionally by a new generation of lichenologists, but very few all-union maps were published. Most interest has been paid to lichen mapping in Ukraine, Latvia and Estonia. In Ukraine M. MAKAREVICZ mapped all 800 lichen species of the Ukrainian Carpathian Mountains (MAKAREVICZ & YUDINA 1982), A. PITERANS (1982) all 480 species of the Latvian lichen flora, and H. TRASS (1968, 1970) all 683 species of Estonia. Altogether, based on a distribution catalogue compiled by the Department of Botany and Ecology at Tartu University (Estonia), approximately 100 distribution maps of all-union species, and 1100 regional maps, covering e. g. Chukotka, Southern Far East, Lake Baikal Region, Central Asia, Caucasus, Ukraine, Latvia, Estonia, are available.

There exist no special lichen mapping projects in the USSR. Only the editorial board of the RDB is planning mapping for all RDB species.

In spite of this situation there are many lichenologists in the USSR who are interested in lichen mapping and capable to cooperate in European lichen mapping projects.

2. General considerations

In order to start an internationally coordinated mapping of lichens of Europe we must come to an agreement determining the general principles of the program, including the selection of species, which are to be considered. My suggestions concerning this topic are:

(1) In order to start a coordinated European mapping of lichens we shall have to organize specialists from all European countries.

(2) It is necessary to establish a European Lichen Mapping Committee (ELMC) with subcommittees (of data collection, map compilation, taxa supervision, perhaps one coordinating Eastern European studies, etc.), which would coordinate all mapping activities. Of course, this committee would work in close contacts with the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Threatened Species Committee, Lichen Subcommittee. The main tasks of this committee would be:

(a) to sketch the basic mapping methods and the processing of records for the data-transfer sheets by computer programs (SEAWARD & HITCH 1982);

(b) to decide about the basic mapping grid system. I think, that there should be three grid levels: local (10 km x 10 km), regional (50 km x 50 km), and comprehensive (100 km x 100 km);

Tab. 2. Groups of threatened lichen species in Estonia (examples)

Threatened species groups		Habitat types A		B		C	
		Natural habitats without noticeable human influence		Seminatural habitats with moderate human influence		Urban and industrial habitats with strong human influence	
I	Vanishing species (some occur in single localities with reduced vitality)	IA	*Heterodermia speciosa, Parmelia subrudecta*	IB	*Cladonia brevis, Bryoria bicolor, Parmelia sinensis*	IC	*Alectoria sarmentosa*
II	Severly endangered	IIA	*Usnea glauca, U. articulata*	IIB	*Parmelia caperata, Usnea glabrata*	IIC	*Parmelia acetabulum*
III	Moderately endangered species	IIIA	*Thelotrema lepadinum, Schismatomma abietinum*	IIIB	*Lobaria pulmonaria, Thelomma ocellatum*	IIIC	*Parmelia tiliacea*
IV	Vulnerable species	IVA	*Hypocenomyce friesii, Cyphelium notarisii*	IVB	*Cetraria cucullata, Menegazzia terebrata, Stereocaulon incrustatum*	IVC	*Endocarpon psorodeum*
V	Care demanding species (occuring in a few localities; rare, relic or endemic species)	VA	*Ramalina siliquosa, Lobaria scrobiculata, Pycnothelia papillaria*	VB	*Cetraria alvarensis, Opegrapha ochrocheila, Peltigera venosa*	VC	*Pertusaria hemispaerica*

(c) to form an active, busy and competent "European mapping team";
(d) to organize special mapping excursions, to guarantee the recurrent mapping of selected species groups (after each 10?, 15? years);
(e) to compile the species list proposed for mapping, taking into account and discussing the proposals coming from different countries and lichenological centres;
(f) to organize the technical processing of data and publishing of generalized maps.

(3) A very important task is to compile a preliminary list of species of interest. This list should not be too long. It may consist of one to two hundred species. If work starts successfully, new species may be added.

(4) It is suggested that greatest attention should be paid to the vanishing and endangered species. For instance, the 150 species of the lichen flora of Estonia which need protection, are divided into five main groups and 15 subgroups. The main

Table 3. North European threatened lichens species common for Sweden, Finland and Estonia. – *0* = vanished, *1* = endangered, *2* = vulnerable, *3* = rare, *4* = care-demanding.

Species	Sweden	Finland	Estonia
Bryoria bicolor	4	2	0
B. nadvornikiana	3	1	1
Cetrelia olivetorum	1	2	0
Chaenotheca coniophaea	3	4	1
Cladonia incrassata	3	1	1
Collema subnigrescens	4	1	3
Coniocybe farinacea	4	4	1
Cyphelium notarisii	0	4	1
Evernia divaricata	2	4	3
Gyalecta ulmi	4	4	1
Heterodermia speciosa	1	2	0
Leptogium cyanescens	2	4	1
L. rivulare	1	0	1
Menegazzia terebrata	2	2	4
Nephroma laevigatum	4	2	2
Parmelia caperata	1	0	1
P. tiliacea	3	2	3
Ramalina calicaris	4	4	4
R. obtusata	4	4	3
R. sinensis	3	4	4
R. thrausta	1	2	1
Stereocaulon incrustatum	3	4	4
Usnea longissima	1	0	0

attention is being paid to the groups I–III and to subgroups C of each group (Table 2).

(5) The success of lichen mapping depends on some important practical problems. Detailed maps showing areas where endangered species concentrate are indispensable for organizing of special lichen reserves. In Estonia we have founded two lichen microreserves, one with *Cetraria cucullata* on the Isle of Vormsi, another one on the Isle of Saaremaa with rich xerocontinental Alvar flora. The establishment of two further areas is under progress.

3. Conclusions

I made an attempt to compare the threatened species lists of three Northern European countries, i. e. Sweden, Finland and Estonia. Altogether there are 352 species in these lists. Only 23 species (Table 3) are included in the lists of threatened species of all three countries. There are 43 species common to the lists of Sweden and Estonia, 39 to the lists of Sweden and Finland and 33 to the lists of Finland and Estonia. If we seek for a criterion for a compilation of European lists, we could start with those species considered to be threatened in the highest number of countries. For this purpose we have to compile a comparative list of all European countries having lichen RDBs and select the most common species. There may, of course, arise difficulties as the

lists of different countries are based on varying theoretical and methodical approaches.

Finally, I hope that an era is over for now and ever, during which „Europe" ended at the western borderlines of Poland, Czechoslovakia and Hungary, and that the scientific isolation of Northern and Eastern European states, especially the one of those incorporated in USSR as Estonia, Latvia and Lithuania, is broken for all times. We shall join the free European scientific community with real hunger for true scientific contacts.

4. Literature

KOISTINEN, M., METSÄNHEIMO, K., NIEMELÄ, T. & RÖNKÄ, A. (eds.) (1986): Uhanalaisten eläinten ja kasvien suojelutoimikunnan mietintö. III. Uhanalaiset kasvit, 6. Jäkälät: 363–413; Helsinki.

MAKAREVICZ, M. F., NAVROTZKA, I. L. & YUDINA, I. V. (1982): Atlas of distribution of lichens in the Ukrainian Carpathian Mountains. – 402 p.; Kiev. [in Russian]

PITERANS, A. (1982): Lichens of Lettland. – 352 p.; Riga (Zinatne). [in Russian]

FLORAVÅRDSKOMMITTEN för lavar (1987): Preliminär lista över hotade lavar i Sverige. – Svensk Bot. Tidskr. **81**: 237–256; Stockholm.

RASSADINA, K. A. (1950): Tzetrariya (*Cetraria*) SSSR. – Trudy bot. Inst. Akad. Nauk SSSR (Ser. II) **5**: 171–304; Moscow & Leningrad. [in Russian]

SEAWARD, M. R. D. & HITCH, C. J. B. (1982): Atlas of the lichens of British Isles. Vol. I. – 196 p.; Cambridge (Institute of Terrestial Ecology).

TRASS, H. (1968): Analysis of the lichen-flora of Estonia. – unpubl. manuscript; Tartu. [in Russian]

– (1970): The elements and development of the lichen flora of Estonia. – Trans. Tartu St. Univ. 268 (Pap. Bot) **9**: 5–233; Tartu. [in Russian, with English summary]

– (1978): Anthropogenous changes in the lichen flora of Estonia. – *In*: Lichen indication of the environmental conditions: 25–27; Tallinn [in Russian, with English summary].

– (1984a): Lichens in the Red Data Book. – Eesti Loodus (Tartu) **5**: 299–302; Tartu. [in Estonian, with English summary]

– (1984b) (ed.): Lichens. – *In*: The Red Data Book of the USSR. Vol. **2**: 425–446; Moscow. (in Russian]

– (1988): Program for the study of lichen species. – *In*: The Red Data Book of the USSR. – 16 p.; Moscow. [in Russian]

TRASS, H. & RANDLANE, T. (1983): Problems of the protection of lower plants. – *In*: Ohrana genofonda prirodnyi flory: 88–92; Novosibirsk. [in Russian]

– & – (1986): Lichen species in Estonia in need of protection. – Folia Cryptog. Eston. **21**: 1–3; Tartu. [in Russian, with English summary]

–&– (1987): Extinct macrolichens of Estonia. – Folia Cryptog. Eston. **25**: 1–7; Tartu.

WIRTH, V. (1978): Rote Liste der Flechten (Lichenes). – *In*: J. BLAB et al. (eds.): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – Naturschutz aktuell **1**: 60–64; Greven (Kilda).

Author's address:

HANS TRASS, Dept. of Botany and Ecology, 40 Lai Str., Tartu, SU-202400, USSR.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	41–42	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in Poland

By Wiesław Fałtynowicz, Gdynia

Research on the lichen flora of Poland has started in the beginning of the 19th century. Earliest studies of major significance were made by German lichenologists, e. g. Körber, Flotow, Stein and Ohlert. The first Polish contributors to lichenology in the twenties of this century were Motyka, Sulma and Krawiec. Until 1950 only a few small regions were covered by detailed descriptions of the lichen flora. A more dynamic development in lichenological studies was initiated by Tobolewski forty years ago. Although a number of about 20 lichenologists are working in Poland at present, the state of knowledge of the lichen flora of many regions remains insufficient. The lack of data from Central and South-Western Poland is particularly obvious. The best studied areas are situated in the southern, eastern and northern parts of Poland.

Lichen mapping in Poland was started by Tobolewski twenty years ago. Since 1971 9 volumes of the "Atlas of the geographical distribution of spore plants in Poland – series on lichens" were published. The next volume is in press. Each volume comprises distribution maps of ten lichen taxa.

In 1984 the author decided to start work on an "Atlas of the geographical distribution of lichens in Poland" after a long discussion with Prof. Tobolewski. A grid system of 44 grids of 100 km x 100 km and 3137 grids of 10 km x 10 km was chosen. The central line of this grid system is identical with 19° eastern longitude. This system has been used by botanists of the Institute of Botany at the Polish Academy of Sciences for the mapping of vascular plants for many years. Unfortunately, the grid system adopted does not correlate with the one applied in the "Atlas Flora Europaea" project.

According to the "Preliminary Checklist of Polish lichens" (Fałtynowicz, unpubl. manuscript), 1420 lichen taxa have been recorded on the Polish territory until now. About 20% of them have not been recorded again after 1945. Almost all published as well as many unpublished data on Polish localities of lichen taxa have been compiled by the author. Herbarium collections are regarded only to a small extent. Additionally, taxonomical revision of herbarium material dating from the 19th and from the beginning of the 20th century is obligatory. Until now, about 300 distribution maps of lichen taxa in Poland have been prepared.

Although data on the Polish lichen flora have not been completed yet, it can be confirmed that the areas of many lichen species have an eastern boundary on the Polish territory, e. g. subatlantic species as *Buellia aethalea, Lecidea erratica, Pertusaria hymenea* and *Xanthoparmelia mougeotii*. Furthermore, areas of more than 100 taxa show a distinct gap between the northern part of Poland and the mountains in the south. Examples illustrating this fact are *Umbilicaria deusta, Collema flaccidum* and *Mycoblastus affinis*. The reasons for this gap in geographical distribution might be found in postglacial history of vegetation and climate.

The compilation of all obtained data is intended to be completed next year. Obviously, current studies on local lichen floras will result in a supplement and revision of the distribution maps of certain species.

Author's address:

Wiesław Fałtynowicz, Department of Plant Ecology and Nature Protection, University of Gdańsk, Czołgistów 46, PL-81-378 Gdynia, Poland.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	43–52	Stuttgart, 31. 12. 1990

The Mapping of Lichens in Bohemia: Aims, Problems and Present State

By Jiří Liška, Praha

With 9 figures

Problems resulting from the sensitivity of lichens to environmental changes have been extensively studied in many countries. There are abundant data on distribution of lichens in selected areas surrounding sources of pollution. Yet the situation in larger areas is poorly known and this poor knowledge is very often based on data covering large time intervals. Additionally, the distribution of rare lichens is better known than the one of common species. However, the knowledge of the distribution of common epiphytic lichens and especially of its change in time is very important for monitoring environmental changes. For this reason, projects of mapping the present distribution of lichens were started in some European countries.

In Czechoslovakia, as in the F.R.G. and Austria (Wirth 1984), coordinate grid squares of 10' to 6' were used. This grid is used in Czechoslovakia for the mapping of higher plants, birds and amphibians, too. Mapping was restricted to sensitive epiphytic lichens. We concentrated mainly on common species. In Slovakia mapping of epiphytic lichens started in 1975 (Pišút 1985), in Bohemia and Moravia in 1978 (Anděl & Liška 1978); in both cases records from 1970 onwards were regarded.

A specific problem of Czechoslovak lichenology is the discontinuity of floristic research in the western part of the country. Systematic investigation was very intensive at the end of the 19th century and in the first decades of the 20th century. Active research of almost a whole generation of lichenologists (F. Kovář, E. Bayer, J. Anders, A. Hilitzer) ceased in the twenties and the thirties. V. Kuťák, J. Podzimek, J. Suza and M. Servít finished their work in the fourties and fifties. A lack of amateur lichenologists as well as a specialization of some lichenologists on studies on the eastern parts of Czechoslovakia resulted in a scarcity of data on the actual distribution of many lichens. Furthermore, lichenology in Czechoslovakia has been officially declared to be a nonperspective field of research and has not been financially supported therefore.

The whole area of Bohemia and Moravia comprises 679 grid-squares. The mapping project in Bohemia and Moravia was started by me together with P. Anděl who, however, withdrew later. Hence, field investigations have not proceeded as fast as, e. g., in Austria (Türk & Wittmann 1984) and the F.R.G. (Wirth 1987). In order to get satisfactory maps as soon as possible, I decided to concentrate my mapping efforts on the western part, i. e. Bohemia. Despite the problems mentioned above, a large part of Bohemian territory is finished at present. Only a small part in the north and a few scattered grid-squares have not been mapped yet (Fig. 1).

The distribution maps are the basic result of the grid mapping. These maps can be used in various ways. For example, knowledge of the present distribution of some lichen species (Figs. 2 and 3) was used in the Red Data Book of the Czechoslovak fauna and flora. Furthermore, working in large areas makes it possible to demon-

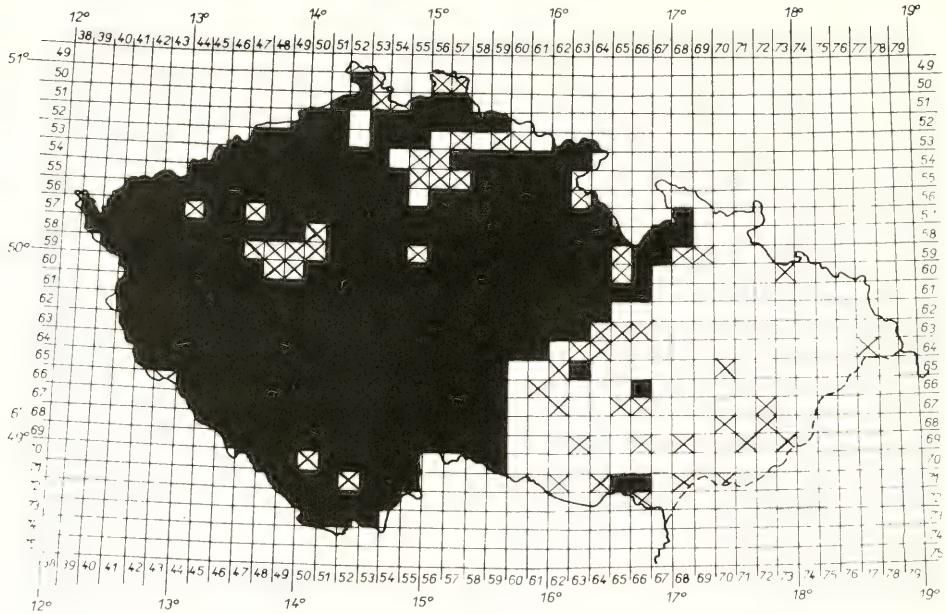


Fig. 1. The present state of lichen mapping in Bohemia and Moravia. – *Crossed grid squares* have not been completely investigated yet.

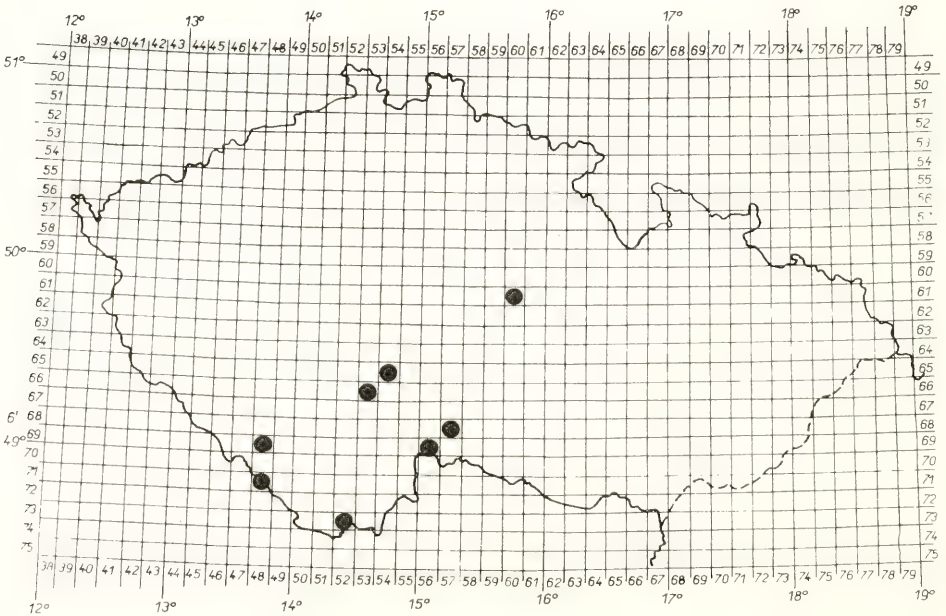


Fig. 2. Preliminary distribution of *Anaptychia ciliaris* in Bohemia after 1970.

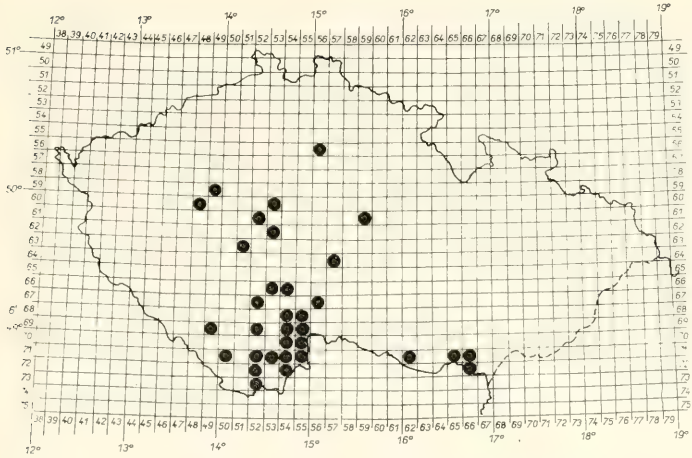


Fig. 3. Distribution of *Parmelia caperata* in Bohemia and Moravia after 1970.

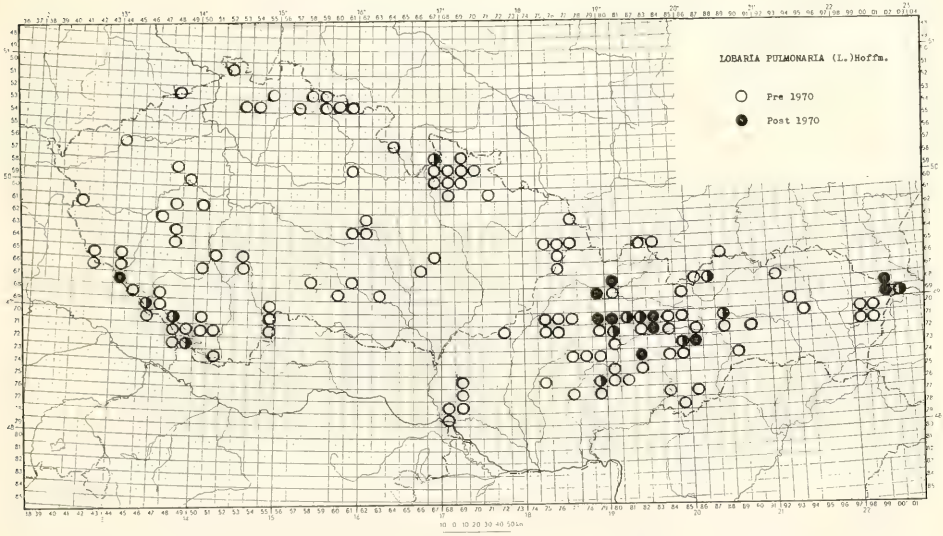


Fig. 4. Changes in the Czechoslovak distribution of *Lobaria pulmonaria*.

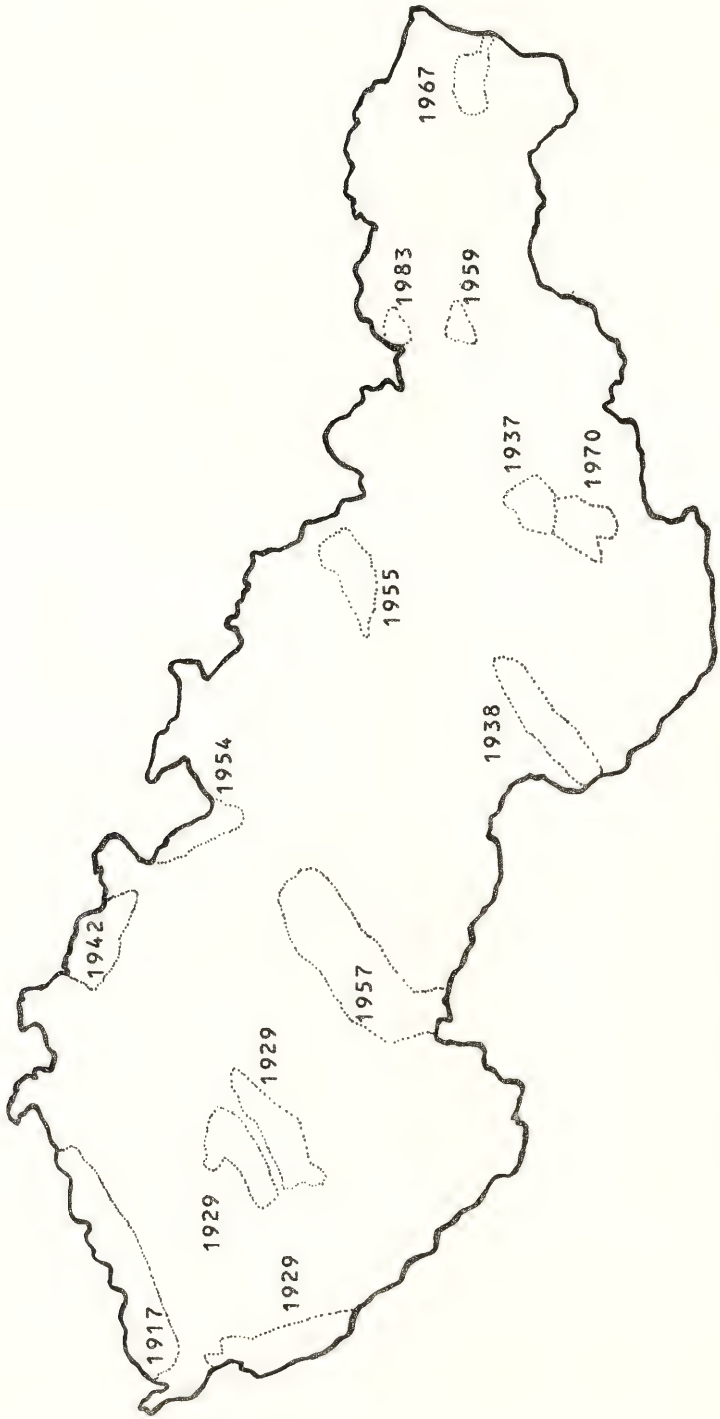
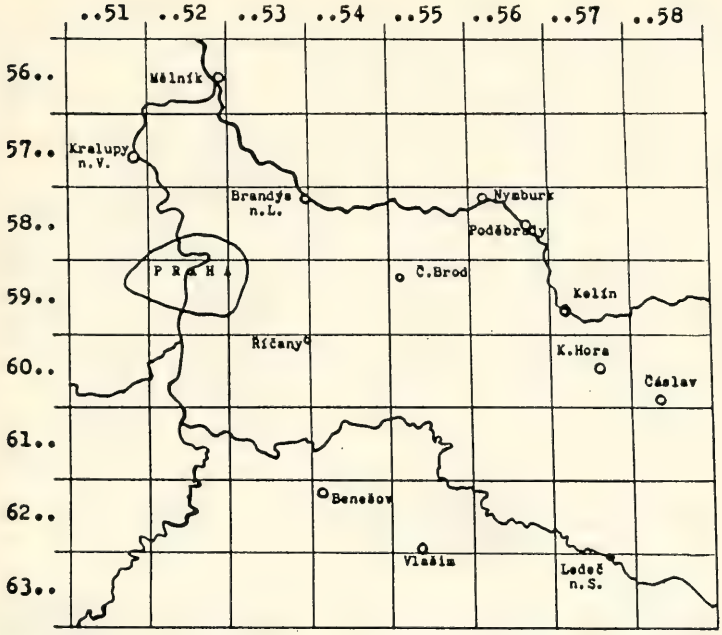


Fig. 5. Date of last records of *Lobaria pulmonaria* at sites where it is now extinct.



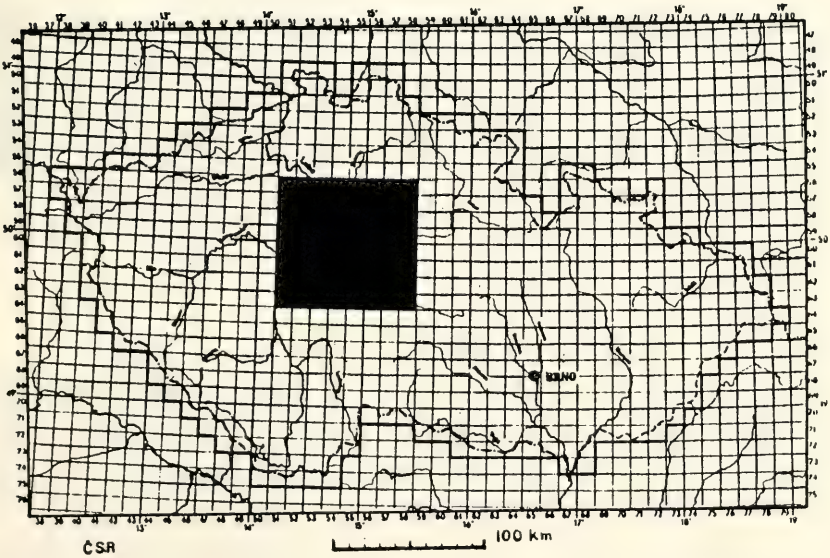


Fig. 6. Investigation area in central Bohemia.

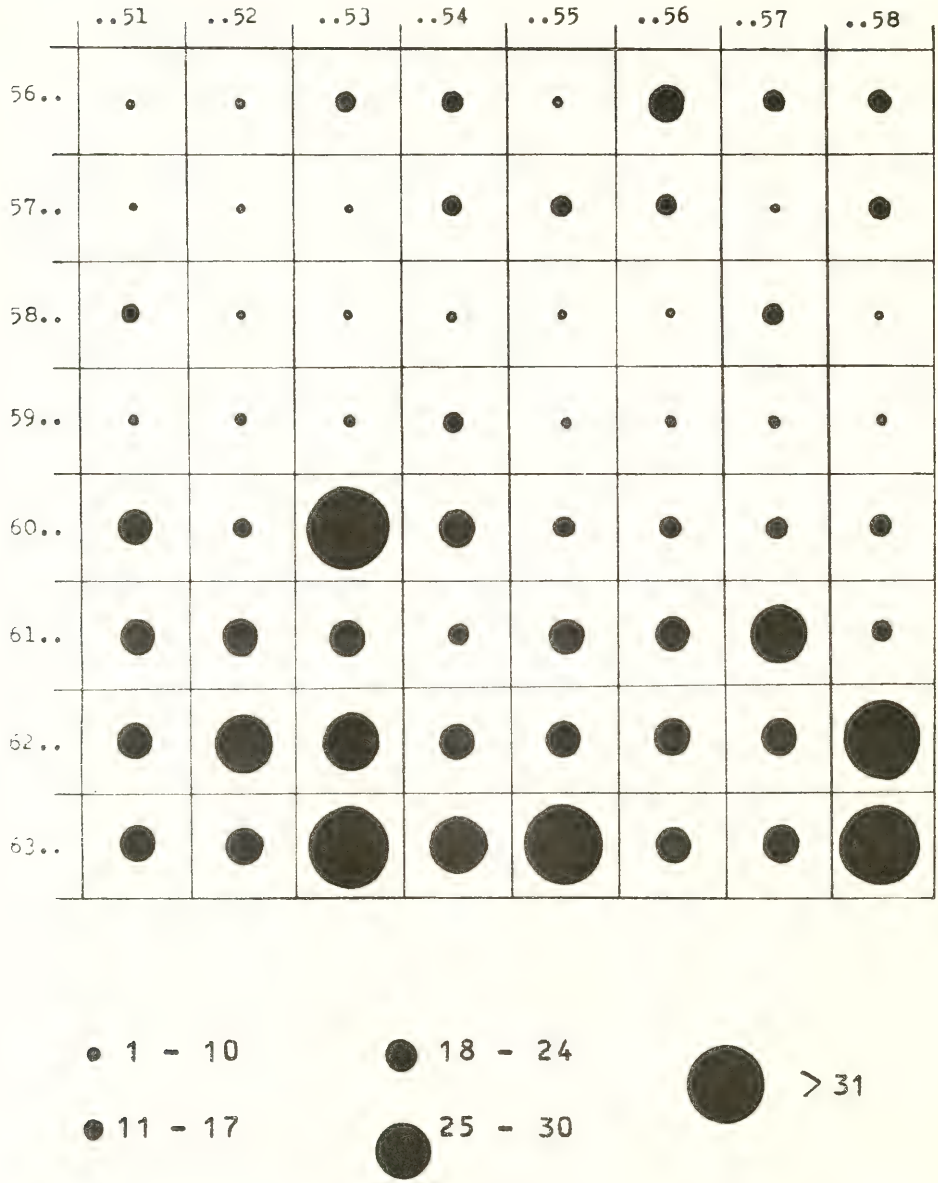


Fig. 7. The total number of epiphytic lichen species per grid square in the investigation area.

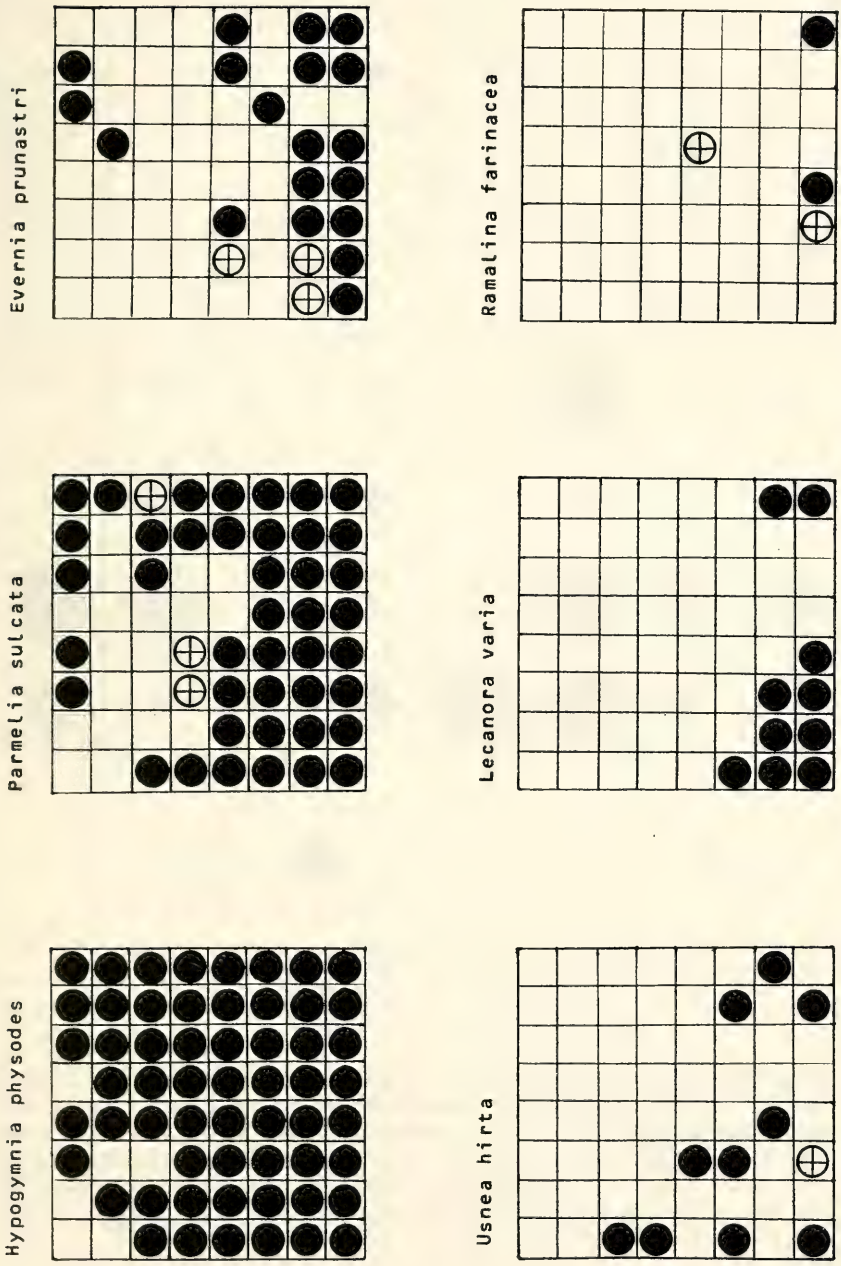


Fig. 8. Distribution maps of species of different bioindicative value. – Area see fig. 6.

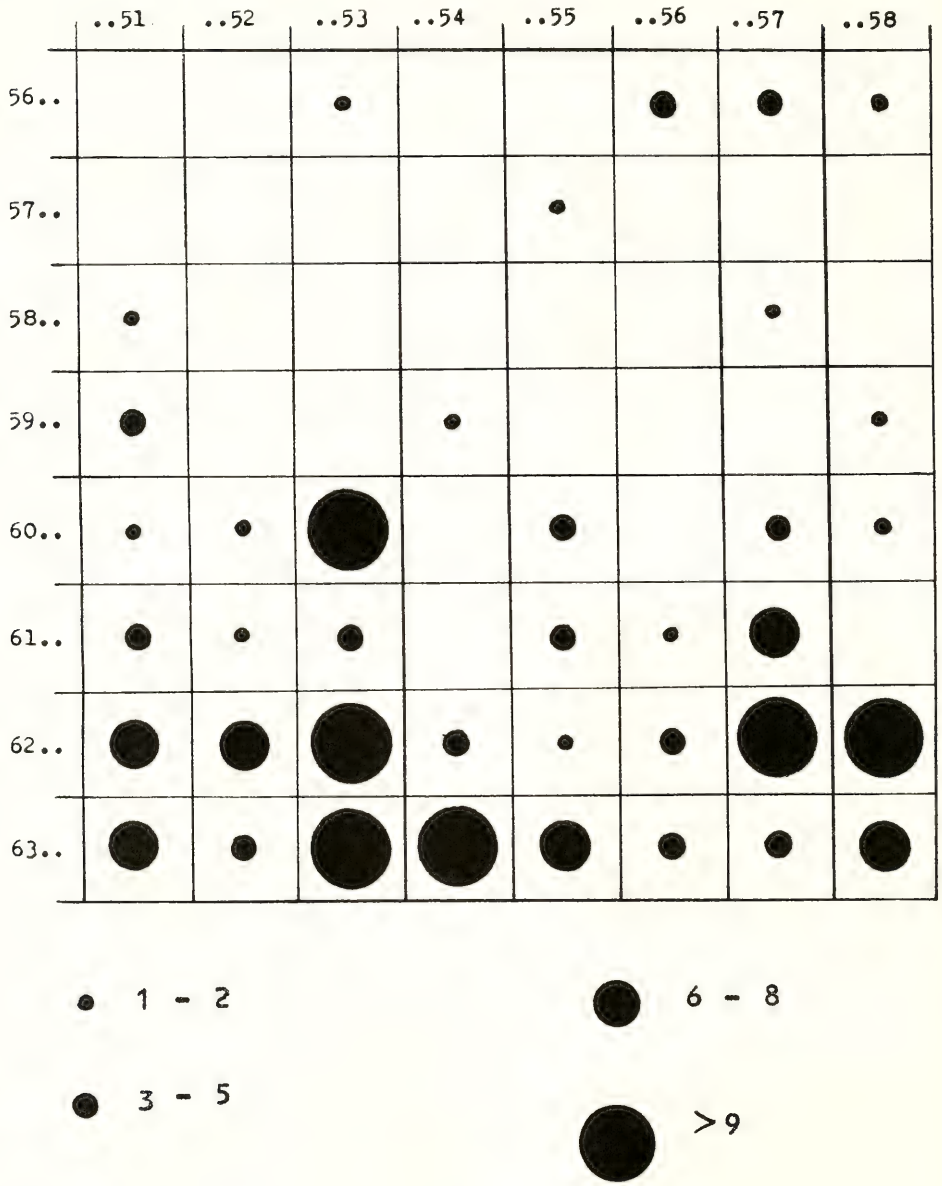


Fig. 9. The total number of selected bioindicator species in grid-squares (air pollution impact evaluation). – Bioindicator species considered: *Bryoria fuscescens, Candelaria concolor, Cetraria chlorophylla, Evernia prunastri, Hypogymnia tubulosa, Lecanora varia, Parmelia acetabulum, P. caperata, P. subrudecta, P. tiliacea, Pertusaria albescens, P. amara, Physcia stellaris, Physconia distorta, Platismatia glauca, Pseudevernia furfuracea, Ramalina farinacea, R. fastigiata, R. fraxinea, R. pollinaria, Usnea* cf. *hirta, Xanthoria polycarpa.*

strate effects of various factors operating at larger scales (e. g. climate, altitude, substrate), among them landscape deterioration. Also air pollution impact is of great importance. This will be treated in detail in the contribution by I. PIŠÚT (this vol.). By comparing distribution maps we can distinguish species with different degrees of sensitivity. This enables us to define a scale of bioindicators.

Regarding the time factor allows to extract much more information from the maps. The changes in distribution are enormous, especially in many epiphytic lichens. *Lobaria pulmonaria* was selected as an example to demonstrate such changes (LIŠKA & PIŠÚT 1990). This species is very conspicuous both in size and morphology; thus it might be assumed that it has been collected more frequently than other species and therefore more data (published records and specimens in herbaria) are available for reconstruction of its former distribution (Fig. 4). *Lobaria pulmonaria* was formerly common in all mountain regions of Czechoslovakia. Nevertheless, beginning with the end of the nineteenth century its decline was recorded by various authors (ZAHLBRUCKNER 1894, LOS 1928, ANDERS 1935). Interesting data (Fig. 5) are provided by the last records of this lichen in mountains of western parts of Czechoslovakia (in which it is extinct now):

1917 – Krušné hory
1929 – Český les, Křivoklátsko, Hřebeny a Brdy
1942 – Krkonoše
1955 – Beskydy
1957 – Českomoravská vysočina.

Obviously, there is a correspondence of this sequence with a degree of deterioration of these regions today. It is interesting that sparse data recorded in the earliest period of lichenological research exist even from the most polluted Krušné hory-area. In central Bohemia *L. pulmonaria* vanished in the thirties.

Correspondingly, the last records of this species in mountains of Slovakia give a similar picture (Fig. 5):

1937 – Kremnické vrchy
1938 – Malé Karpaty
1959 – Slovenský raj
1967 – Vihorlat
1970 – Štiavnické vrchy (only one damaged thallus)
1983 – Belianske Tatry (only one damaged thallus).

Whereas *Lobaria pulmonaria* was recorded from 130 grid squares all over Czechoslovakia before 1970, it occurs in the western part of Czechoslovakia only in 5 grid squares and in Slovakia only in 18 grid squares. In almost all of these cases the thalli are visibly damaged.

Data sets obtained by the mapping can further be exploited for large scale bioindication applying an approach in which each grid square is evaluated both on the basis of quantity (number of recorded species) and quality (bioindication value of each species) (LIŠKA 1989). An example of such large scale bioindication for an area in Central Bohemia is presented in Fig. 6.

The total number of epiphytic lichens gives a rough image of the situation (Fig. 7). However, not all species have an identical bioindicative significance. Using distribution maps of selected bioindicators of different sensitivities (i. e. a qualitative scale), we get a picture of air pollution gradients in the landscape (Fig. 8). The total number of species may also be a good indicator. To increase its predictive power we excluded

toxitolerant species, species of wide ecological amplitude and species which are problematic concerning identification; in other words, we used the total number of good indicator species only (Fig. 9). If we compare results based on these different characters, the last mentioned approach provides a good method not only for an evaluation of the epiphytic lichen flora itself, but also for an evaluation of the air pollution impact.

This contribution tried to demonstrate that lichen grid mapping yields valuable results which can be interpreted for various purposes. Furthermore, it provides a base-line for monitoring and evaluating future changes.

Literature

ANDĚL, P. & LIŠKA, J. (1978): Síťové mapování epifytických lišejníků v ČSR. – Zpr. Čs. Bot. Společ. **13**: 210–213; Praha.

ANDERS, J. (1935): Im Verschwinden begriffene und verschwundene Flechtenarten in Nordböhmen. – Ber. Dt. Bot. Ges. **53**: 319–330; Stuttgart.

LIŠKA, J. (1989): Bioindikační využití síťového mapování epifytických lišejníků na příkladu Černokostelecka. – Sborn. Úst. Aplik. Ekol. Ekotech. Vys. Šk. Zeměd. Praha **7**: 65–85; Praha.

LIŠKA, J. & PIŠÚT, I. (1990): Verbreitung der Flechte *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. in der Tschechoslovakei. – Biológia **45**: 23–30; Bratislava.

LOS, V. (1928): Geobotanický ráz lišejníkové oblasti brdské. – *In*: Věstn. 6. Sjezdu Přírodověd. Praha: 64; Praha.

PIŠÚT, I. (1985): Die aktuelle Verbreitung einiger epiphytischen Flechtenarten in der Slovakei I. – Zborn. Slov. Nár. Múz. – Prír. Vedy **31**: 3–26; Bratislava.

TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1984): Atlas der aktuellen Verbreitung von Flechten in Oberösterreich. – Stapfia **11**: 1–98; Linz.

WIRTH, V. (1984): Rasterkartierungen von Flechten in Mitteleuropa. Eine Übersicht. – Herzogia **6**: 477–490; Braunschweig.

– (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. – 528 p.; Stuttgart (E. Ulmer).

ZAHLBRUCKNER, A. (1894): Zur Flechtenflora des Pressburger Komitates. – Verh. Ver. NaturHeilk. Preßburg **8**: 19–84; Preßburg.

Author's address:

JIŘÍ LIŠKA, Botanical Institute, 25243 Pruhonice, Czechoslovakia.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	53–57	Stuttgart, 31. 12. 1990

Mapping of Lichens in Slovakia

By Ivan Pišút, Bratislava

With 8 figures

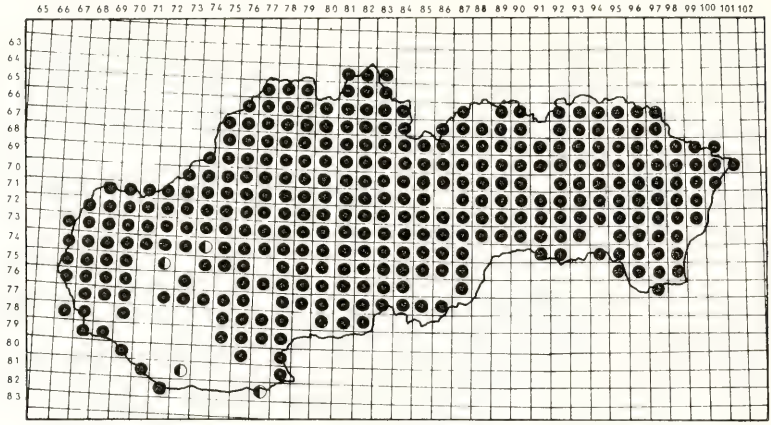
In spring 1975 a small group of persons interested in lichens of Slovakia and inspired by mapping activities in Great Britain, The Netherlands and West Germany were beginning with mapping, too.

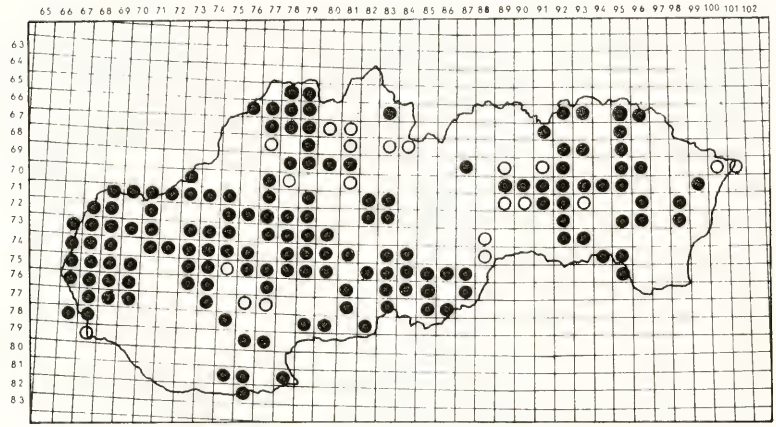
In Slovakia, the eastern part of Czechoslovakia, a discrepancy between the number of participants, c. 5 persons, and the area of the country (49.000 km^2) became obvious. Therefore they had to confine the investigation on the actual distribution of the epiphytic lichen flora. It was decided to finish mapping within a period of 5 years. But this seemingly long period turned out to be too short. For that reason also records made from 1970 to 1975 during various investigations were regarded. Until the end of 1979 the aim was almost achieved. A small number of grid squares were still investigated in 1980 and 1981. The recording period of 10, eventually 12 years was a compromise, and the epiphytic lichen flora could not be examined in full completeness. Nevertheless, the results offered an interesting and in some cases surprising insight into the true situation of many species.

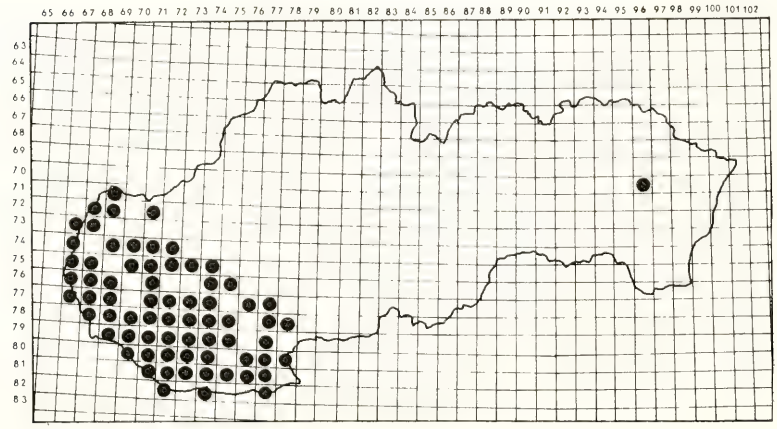
The project being based on voluntary initiative turned out to be a great advantage as no bureaucratic or administrative burden was hindering progress. But such a more or less inofficial teamwork was also connected with some difficulties, especially in the eighties, when participants were short of time in studying herbarium specimens and literature. Therefore only preliminary reports have been published yet (e. g., Pišút 1981, 1985a).

Altogether 374 grid squares were visited. Practically the whole territory of Slovakia, with the exception of some inaccessible squares, e. g. close to the state borderline, was studied. Many formerly not rare species have not been found anymore, e. g. the species of the genera *Conotrema, Hyperphyscia, Sticta,* and the species *Cetraria oakesiana, Collema conglomeratum, C. fragrans, C. nigrescens, Heterodermia speciosa, Leptogium hildenbrandii, Lobaria scrobiculata, Nephroma bellum, Parmelia crinita, P. flaventior, P. revoluta, P. sinuosa, Peltigera collina, Ramalina thrausta* were not confirmed and they are probably extinct. All names of these species were published in the preliminary list of extinct, missing and threatened lichens in Slovakia (Pišút 1985b). Except for the species of *Usnea* and some of *Bryoria*, only about 170 epiphytes were found in the period of 1970–1981.

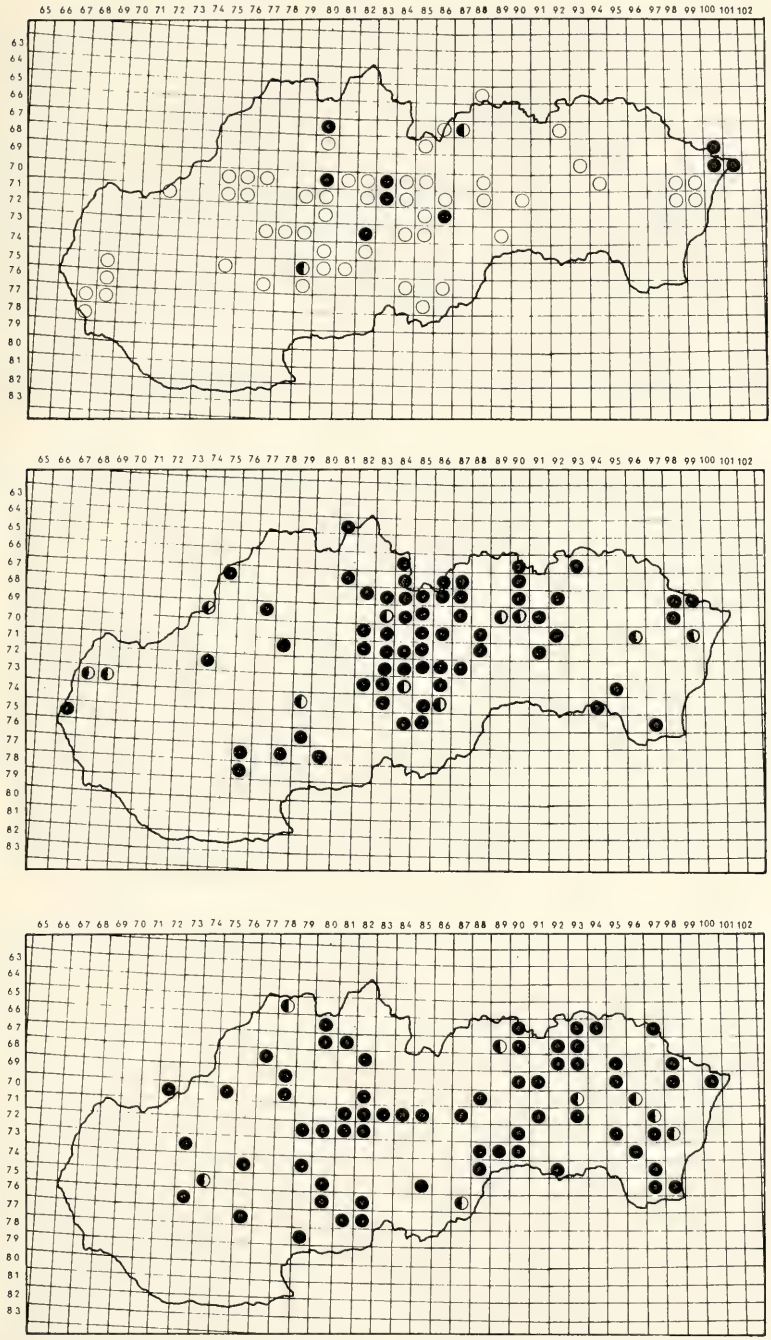
The mapped species were divided into different groups. The first one is represented by species common not only in the past but also in the present. Species belonging to this group are *Hypogymnia physodes* (Fig. 1), *Parmelia sulcata, Evernia prunastri* and others. But also these species of rather high resistance against air pollution declined in the lowland Podunajská nížina in Southwest Slovakia, where a combination of an enormous eutrophication and nitrate pollution occurs; they also disappeared around various pollution sources in other regions. For instance, in Spišská Nová Ves industrial agglomeration *Hypogymnia physodes* has been shown to be



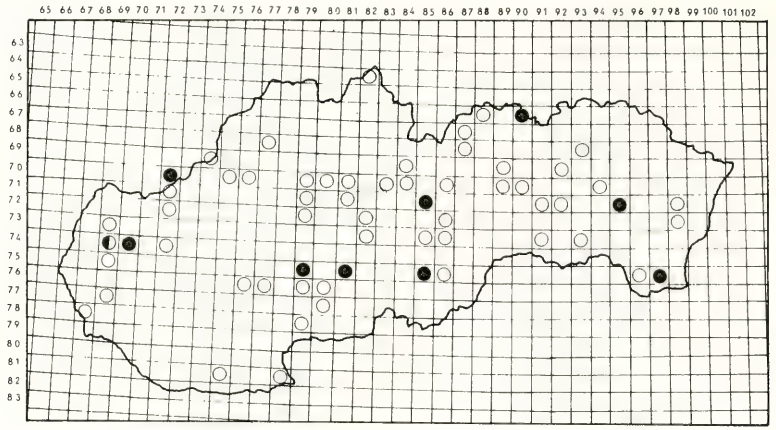


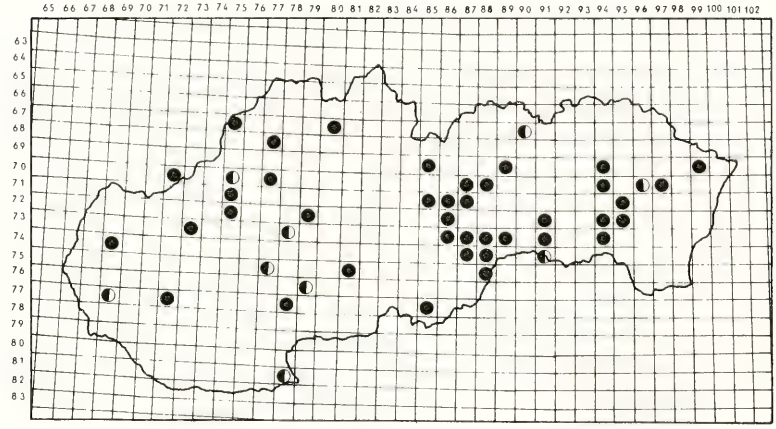


Figs. 1–3. Distribution of 3 lichen species in Slovakia. – 1. (above) *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. (in 1970–1981); *half dots*: only damaged thalli. – 2. *Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Crombie; *dots*: 1970–1981, *circles*: 1982 onward. – 3. (below) *Physcia biziana* (Massal.) Zahlbr. var. *aipolioides* Nádv. (in 1970–1981).



Figs. 4–6. Distribution of some lichen species in Slovakia. – 4. (above) *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.; *circles*: pre 1970, *dots*: 1970 onward, *half dots*: only damaged thalli. – 5. Species of the genus *Usnea* (1970–1981); *half dots*: only damaged thalli. – 6. (below) *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach. (in 1970–1981); *half dots*: only damaged thalli.





Figs. 7–8. Distribution of 2 lichen species in Slovakia. – 7. (above) *Ramalina fraxinea* (L.) Ach.; *symbols* as in Fig. 4. – 8. *Anaptychia ciliaris* (L.) Koerber (in 1970–1981); *half dots*: only damaged thalli.

extinct in an 300 km² area. Yet, even such a phenomenon had often no visible consequences on the used large-scale grid map (Fig. 1).

The second group is formed by some very remarkably spreading and relatively toxitolerant species. On the one hand there were acidophilous species like *Lecanora conizaeoides* (Fig. 2) or *Scoliciosporum chlorococcum*, both spreading off from polluted areas, and on the other hand nitrophilous ones, concentrated mainly in lowlands with intensive agriculture. Among them a peculiar distribution pattern is shown by *Physcia biziana* (Massal.) Zahlbr. var. *aipolioides* Nádv. (Fig. 3).

The last and largest group is composed by more or less distinctly threatened or declining taxa. First of all there is a number of strongly endangered and threatened species. Most of them are hygrophilous species, restricted to the belt of mountain forests, e. g. *Pachyphiale cornea, Thelotrema lepadinum, Mycoblastus affinis, Lecanactis abietina, Cetraria laureri, Lobaria pulmonaria* (Fig. 4), *L. amplissima, Evernia divaricata, Menegazzia terebrata.*

Less endangered species show two types of decline. They either are occurring mainly in the mountain regions of western and eastern parts of Slovakia as the species of *Usnea* (Fig. 5), *Platismatia glauca, Parmelia saxatilis, Pseudevernia furfuracea,* or they are occurring mainly in the eastern part of Slovakia, having already become rare in the west, as *Parmelia caperata, Ramalina farinacea, R. fastigiata* (Fig. 6), *Cetrelia olivetorum, Pertusaria albescens.*

What did the mapping reveal? The critical state of the Slovakian epiphytic lichen flora was demonstrated (Fig. 7, 8). An asymmetrical deterioration taking place on the territory of Slovakia was confirmed. Besides the well known influence of short-distance immissions further factors of decline were observed. The surprising regression of epiphytes in Western Slovakia results from an acidification caused either by short or far range pollution combined with effects of modern methods in agriculture and forest management.

Despite international conventions there is little hope for the level of pollutants in Slovakia to sink rapidly in the near future. The proportion of low quality solid fuel – the main source of sulphur dioxide – probably will not decrease significantly in Czechoslovakia, Poland and Hungary. The same holds true for emissions from traffic. Therefore it may be expected that the decline of the majority of epiphytic lichens will even accelerate.

Literature

PIŠÚT, I. (1981): Aktuálne rozšírenie vybraných druhov epifytických lišajníkov na Slovensku. – *In*: S. ŠEBEK (ed.): Bioindikační význam lišejníků a jejich ochrana: 21–25; Praha.

– (1985a): Die aktuelle Verbreitung einiger epiphytischen Flechtenarten in der Slowakei I. – Zborn. Slov. Nár. Múz. Prír. Vedy **31**: 3–26; Bratislava.

– (1985b): Zoznam vyhynutých, nezvestných a ohrozených lišajníkov Slovenska (1. verzia). – Biológia **40**: 925–935; Bratislava.

Author's address:

IVAN PIŠÚT, Botanisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Kryptogamologische Abt., Dúbravská cesta 14, ČS-842 23 Bratislava, Postfach 23, ČSFR.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	59–65	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in the Budapest Agglomeration Area (Hungary)

By Edit Farkas, Vácrátót

With 5 figures

1. Introduction

During the last years several lichen atlases of various areas of Europe, mainly from England, Austria, Germany and Poland have been issued (Seaward & Hitch 1982, Türk & Wittmann 1984, Wirth 1987, Cieśliński & Tobolewski 1988). Also valuable papers have been published from other countries of Europe (e. g. Czechoslovakia, France, Spain, The Netherlands). Yet in Hungary just a few papers have been published dealing with this topic; especially air pollution lichen maps were prepared.

At first the lichen map of Debrecen, East Hungary, was prepared by Felföldy (1942). Only ten years ago Gallé (1979) published the lichen map of Szeged, South Hungary, in his last paper before his death. Actually Sernander's (1926) zones were established in both of these cities in the countryside of Hungary.

2. Lichen mapping in Budapest

Our lichen mapping studies were started in Budapest in 1979 (Farkas 1982; Verseghy & Farkas 1984; Farkas et al. 1985). More than 1000 specimens have been collected from 55 sites in Budapest by L. Lökös and the author. The specimens were identified by our tutor, Dr. K. Verseghy.

Four zones of lichen distribution were recognized on the basis of epiphytic lichens. Species occurring in an inner zone are also present in all outer zones (Fig. 1).

Zone 1: Desert zone

The built-up area of Budapest is in fact a lichen desert without any epiphytic lichens. The boundary of this zone corresponds approximately to the boundary of built-up areas. There was only a small portion of the built-up area, northern Buda, in which lichens were found. Recently we could find some small thalli of *Lecanora hagenii* and *Scoliciosporum chlorococcum* in this zone.

Zones 2 and 3: Struggle zones

Two struggle zones are situated in the outer areas of Budapest. Lichens are present but only a few characteristic species occur. The most resistant crustose epiphytic lichen species, *Scoliciosporum chlorococcum, Lecanora conizaeoides, L. varia* and *Buellia punctata* are recorded in both struggle zones. We found only little thalli (1–2 cm^2) of the foliose lichens, *Hypogymnia physodes* and *Parmelia sulcata*.

We established an inner and an outer struggle zone on the basis of the occurrence of various *Lecanora* species.

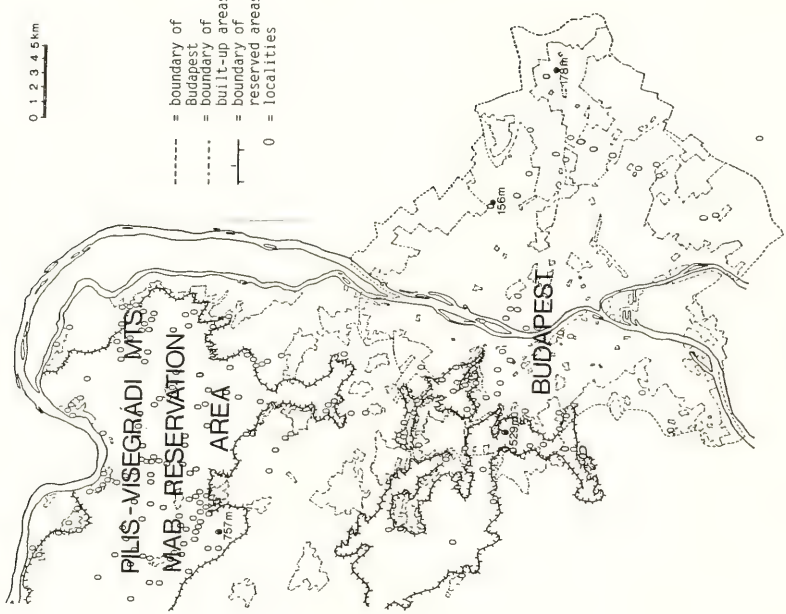


Fig. 1. (left) The air pollution zones of Budapest established on the basis of epiphytic lichen distribution. – *1* = desert zone, *2* = inner struggle zone, *3* = outer struggle zone, *4* = normal zone (FARKAS 1982).

Fig. 2. (right) The investigated area of the Budapest agglomeration.

Zone 4: Normal zone

This is the zone where a more or less natural lichen flora is found. Its area is restricted to a small part of Buda near the western boundary of Budapest. The boundary of the normal zone is determined by the presence of *Parmelia glabratula*.

The most frequent epilithic species of Budapest are *Lecanora muralis, L. dispersa* and *Candelariella vitellina*.

3. Lichen mapping in the Pilis and Visegrádi Mountains

In 1982 research was continued in the Pilis and Visegrádi Mts. NW of Budapest where also a MAB reservation area was established by UNESCO in 1981 (FARKAS 1988, 1990, in prep.; FARKAS & LÖKÖS in prep.; FARKAS & PÁTKAI in press). It is a typical area of the temperate zone forests covered mainly by *Quercus, Carpinus* and *Fagus* forests. Quercetum petraeae-cerris and Querco petraeae-Carpinetum are zonal vegetation types. The various types of Fagetum occur only extrazonally on northern and north-eastern steep slopes. This woodland is not far from our capital and frequently visited by tourists (Fig. 2).

The area consists of a south-western calcareous rocky part, geologically belonging to the Transdanubian Mts. and a north-eastern siliceous rocky part belonging to the Northern Mts. It mainly consists of andesite and andesitic tuffs. The highest point, the peak Pilis (757 m.s.m.) can be found in the calcareous area.

Until 1988 we had visited 148 localities of the Pilis and Visegrádi Mts. where we collected almost 2000 specimens. We identified and mapped 214 lichen species from various substrata. L. LÖKÖS (Budapest) identified the majority of the *Cladonia, Parmelia* and *Physcia* species. Dr. A. VĚZDA (Brno) revised our identifications and helped with the most difficult taxa.

Thirteen species are new to Hungary: *Acrocordia cavata* (Ach.) Harris, *Arthopyrenia saxicola* Massal., *Aspicilia excavata* Thor & Timdal (THOR 1988), *Bacidia subincompta* (Nyl.) Arnold, *Biatorella ochrophora* (Nyl.) Arnold, *Caloplaca inconnexa* (Nyl.) Zahlbr., *Cliostomum corrugatum* (Ach.) Fr., *Lecidella timidula* (Th. Fr. & Almq. ex Th. Fr.) R. Sant. comb. inval., *Micarea lithinella* (Nyl.) Hedl., *Rinodina calcarea* (Arnold) Arnold, *R. confragosa* (Ach.) Koerber, *Sarcogyne privigna* (Ach.) Massal., *Strangospora pinicola* (Massal.) Koerber.

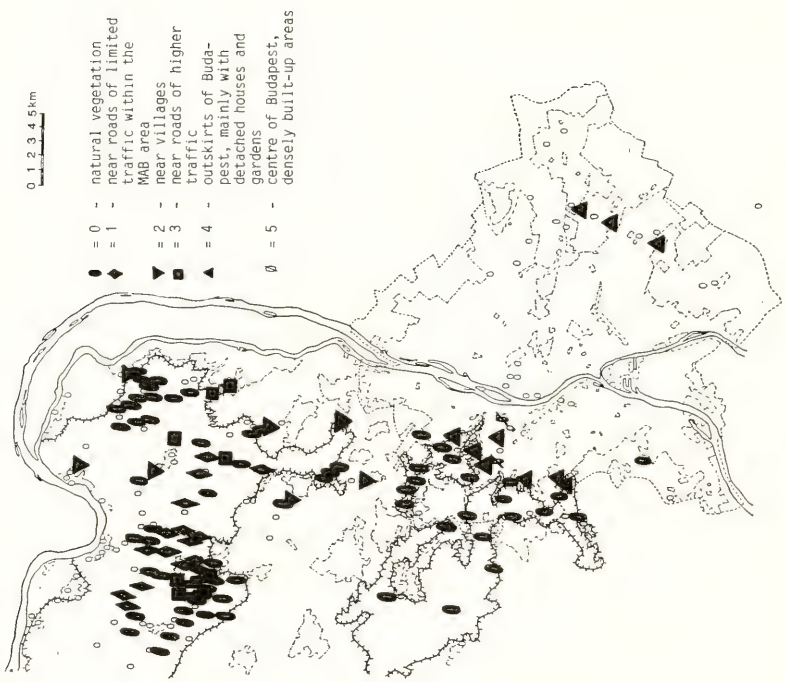
The most frequent species (number of localities in parentheses) are *Lecanora conizaeoides* (120), *Hypogymnia physodes* (98), *Scoliciosporum chlorococcum* (93), *Buellia punctata* (77), *Parmelia sulcata* (70), *P. glabratula* (64).

On the distribution maps we indicated 6 locality types by different marks (see Fig. 4).

One species, *Scoliciosporum chlorococcum*, was collected in all the six locality types (Fig. 3). Eleven species (*Buellia punctata, Candelariella vitellina, Cladonia coniocraea, C. fimbriata, Hypogymnia physodes, Lecanora conizaeoides, L. hagenii, L. muralis, Lepraria incana, Parmelia glabratula, P. sulcata*) were found in five different locality types. The distribution maps provide a bioindication of air pollution. An example is the distribution map of *Lecanora conizaeoides* (Fig. 4).

4. Possibilities of lichen mapping in Hungary

The lichen floristic data collected for air pollution mapping of the Budapest agglomeration area and the MAB reservation area form a good basis to start grid mapping



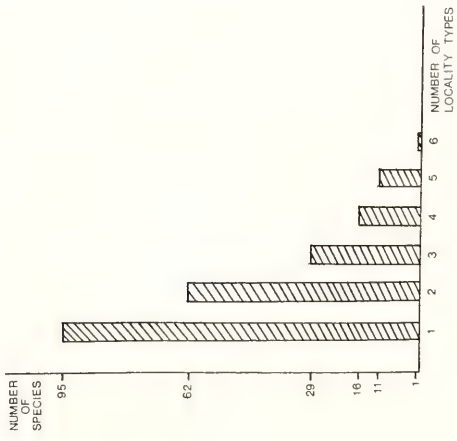


Fig. 3. (left) The correlation between the number of species and the number of locality types.
Fig. 4. (right) The distribution map of *Lecanora conizaeoides* in Budapest, in the Pilis and Visegrádi Mountains.

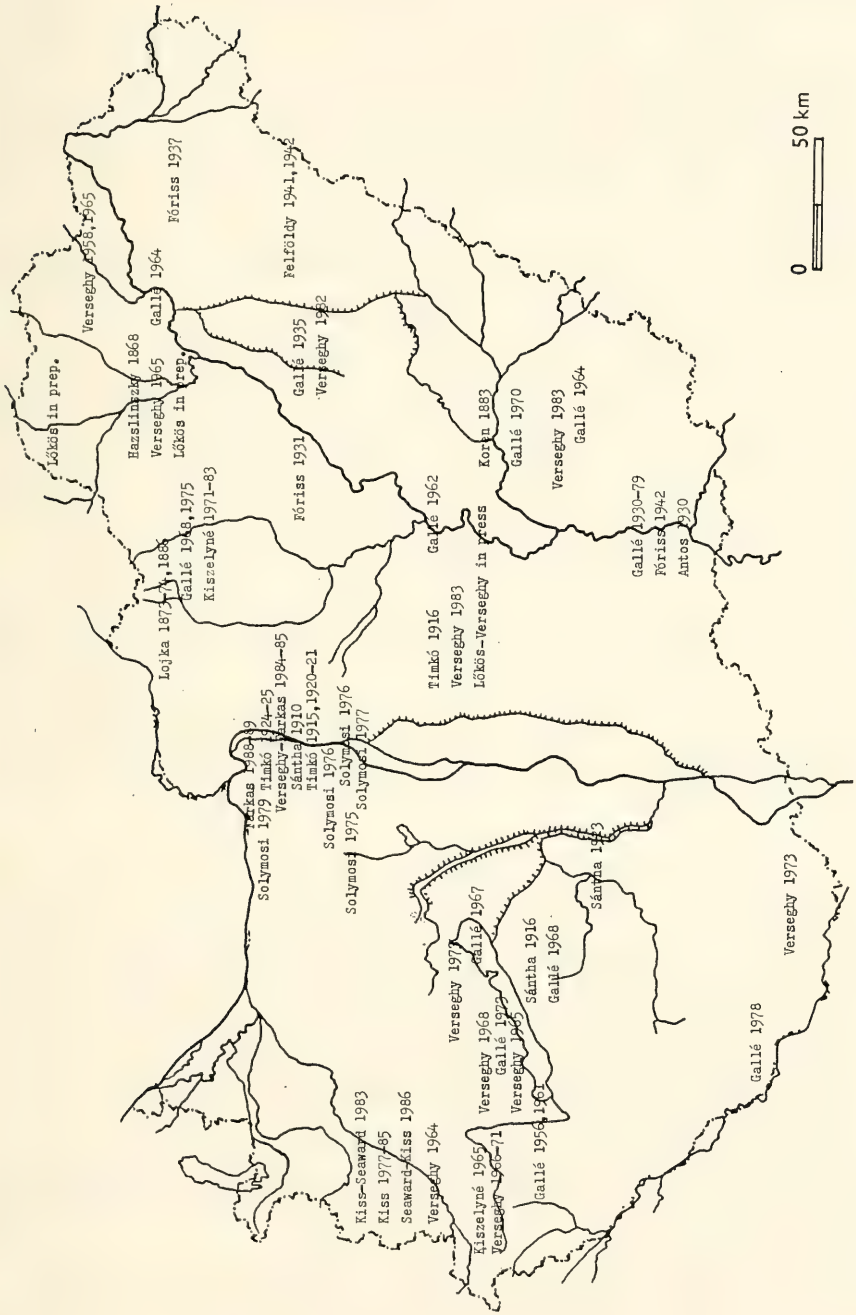


Fig. 5. Areas in Hungary studied in lichenological papers.

of the recent Hungarian lichen flora. Beyond these data, there are quite a few lichenological papers of the last c. 100 years on floristic data of smaller or larger areas of Hungary. They were published by the following authors: K. Antos, Á. Boros, F. Fóriss, L. Gallé, V. Gyelnik, F. Hazslinszky, T. Kiss, A. Kiszelyné, I. Koren, A. Pokorny, L. Sántha, P. Solymosi, Ö. Szatala, Gy. Timkó and K. Verseghy. The place here is not sufficient to present all of their publications, but references on Fig. 5 indicate the areas from which floristic papers have been published. In case of some papers (e. g. Gyelnik 1926, 1928; Szatala 1925–30) listing data from very different sites throughout the country, it was impossible to place them on the map.

Recently Verseghy (in press) has prepared the "Handbook of the Hungarian Lichen Flora" which contains also distribution data of the appr. 700 species including mainly the data of the Lichen Herbarium at BP.

Research of the Hungarian Natural History Museum (Budapest) has concentrated on the fauna and flora of the National Parks since 1972. Lichen floristic data of Hortobágy Nat. Park. were published by Verseghy (1982). Lökös and Verseghy just recently have prepared the manuscript on the lichen flora of Kiskunság N. P. using also the grid reference numbers of the system of the Central European Flora project (Niklfeld 1971). Similar papers are in preparation on the flora of Bükk N. P. and Aggtelek N. P. completed by the recent collections (Lökös in prep.).

There are different programs for mapping the Hungarian vascular flora (Borhidi 1984): The mapping grids of the Flora Europaea System using 52 basic squares of 50 km x 50 km and that of the Central European Flora project using 735 basic grids of about 10 km x 11 km. There is quite a good coincidence between the two grid systems (see Fig. 1 in Borhidi 1984).

The available data could enable us to begin with grid mapping of the Hungarian lichen flora. Since the increasing level of air pollution has a large influence on the lichens, the field work for mapping should be carried out before the sensitive species have entirely disappeared.

5. Literature

Borhidi, A. (1984): Role of mapping the flora of Europe in nature conservation. – Norrlinia 2: 87–98.

Ciésliński, S. & Tobolewski, Z. (1988): Porosty (Lichenes) Puszczy Białowieskiej i jej zachodniego przedpola. (Lichens of the Białowieza Forest and its western foreland.) – Phytocoenosis Suppl. Cartographiae Geobot., Warszawa – Białowieza (N. S.) 1: 1–216; Warszawa.

Farkas, E. (1982): Légszennyezödési vizsgálatok Budapest területén zuzmó-bioindikátorokkal. (Air pollution investigations in Budapest by lichen bioindicators.) (M. Sc. thesis) – 90 p.; Budapest. [in Hungarian]

– (1988): Zuzmó-térképezés a Budapest Agglomerációban és a Pilisi MAB-Bioszféra Rezervátum területén. (Lichen mapping in Budapest Agglomeration and in the MAB Reservation Area of the Pilis Mountains.), 46 p. – *In*: I. Magyar Ökológus Kongresszus (Proceedings of the Ist Congress of Hungarian Ecologists); Budapest. [in Hungarian]

– (1990): Lichenológiai vizsgálatok Budapesten és a Pilis Bioszféra Rezervátumban – elterjedés, bioindikáció. (Lichenological studies in Budapest and the Pilis Biosphere Reservation – distribution, bioindication.) – (Ph. D. Thesis); Vácrátót. [in Hungarian]

– (in prep.): Lichens as indicators of air pollution in the Budapest agglomeration. III. Lichen flora and distribution in the Pilis Biosphere Reservation area. – Acta Bot. Hung.; Budapest.

FARKAS, E. & LÖKÖS, L. (in prep.): New lichen taxa to the flora of Hungary and the Pilis-Visegrádi Mountains. – Bot. Közlem.; Budapest.

FARKAS, E. & PÁTKAI, T. (in press): Lichens as indicators of air pollution in the Budapest agglomeration. II. Energy dispersive X-ray microanalysis of *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. thalli. – Acta Bot. Hung. **35** (1–2); Budapest.

FARKAS, E., LÖKÖS, L. & VERSEGHY, K. (1985): Lichens as indicators of air pollution in the Budapest agglomeration. I. Air pollution map based on floristic data and heavy metal concentration measurements. – Acta Bot. Hung. **31**: 45–68; Budapest.

FELFÖLDY, L. (1942): A városi levegö hatása az epiphyton-zuzmóvegetációra Debrecenben. (The effect of urban air on the lichens in Debrecen.) – Acta Geobot. Hung. **4**: 332–349; Debrecen. [in Hungarian]

GALLÉ, L. (1979): Wirkung der Luftverunreinigung auf die Verarmung der Flechtenvegetation der Stadt Szeged und ihrer Umgebung. – Acta Biologica **25** (1–2): 3–15; Szeged.

GYELNIK, V. (1926): Adatok Magyarország zuzmóvegetáćiójához I. – Folia Cryptog. **1** (4): 237–242; Szeged.

– (1928): Adatok Magyarország zuzmóvegetációjához II. – Folia Cryptog. **1** (6): 577–604; Szeged.

NIKLFELD, H. (1971): Bericht über die Kartierung der Flora Mitteleuropas. – Taxon **20** (4): 545–571; Utrecht.

SEAWARD, M. R. D. & HITCH, C. J. B. (1982): Atlas of the lichens of the British Isles. Vol. **1**. – 196 p.; Cambridge (Institute of Terrestrial Ecology).

SERNANDER, R. (1926): Stockholm's Nature. – Uppsala (Almquist & Wiksells).

SZATALA, Ö. (1925): Adatok Magyarország zuzmóflórájának ismeretéhez. (Beiträge zur Kenntnis der Flechtenflora Ungarns) – Magy. Bot. Lap. **24**: 43–75; Budapest.

– (1926): Adatok Magyarország zuzmóflórájának ismeretéhez. II. (Beiträge zur Kenntnis der Flechtenflora Ungarns. II.) – Magy. Bot. Lap. **25**: 201–218; Budapest.

– (1927): Magyarország zuzmóflórája I. – Folia Cryptog. **1** (5): 337–434; Szeged.

– (1928): Adatok Magyarország zuzmóflórájának ismeretéhez. III. (Beiträge zur Kenntnis der Flechtenflora Ungarns. III.) – Magy. Bot. Lap. **27**: 25–50; Budapest.

– (1929): Adatok Magyarország zuzmóflórájának ismeretéhez. IV. (Beiträge zur Kenntnis der Flechtenflora Ungarns. IV.) – Magy. Bot. Lap. **28**: 68–81; Budapest.

– (1930): Lichenes Hungariae II. Gymnocarpae. – Folia Cryptog. **1** (7): 833–928; Szeged.

THOR, G. (1988): Some lichens from Hungary. – Graphis Scripta **2**: 69–71; Copenhagen.

TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1984): Atlas der aktuellen Verbreitung von Flechten in Oberösterreich. – Stapfia **11**: 1–98; Linz.

VERSEGHY, K. (1982): The lichen flora of the Hortobágy National Park. – *In*: SZUJKÓ-LACZA, J. (ed.): The Flora of the Hortobágy National Park. – p. 91–95; Budapest (Akadémiai Kiadó).

– (in press): Magyarország zuzmóflórájának kézikönyve. (Handbook of the Hungarian Lichen Flora.) (in Hungarian with English supplement). – Budapest (Akadémiai Kiadó).

VERSEGHY, K. & FARKAS, E. (1984): Untersuchungen der Luftverunreinigung im Gebiet von Budapest mit Hilfe der Flechtenkartierung als Indikatoren. – Ann. Univ. Sci. Budapest. Rolando Eötvös, Sect. Biol. **24–26**: 163–184; Budapest.

WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. – 528 p., Stuttgart (E. Ulmer).

Author's address:

EDIT FARKAS, Institute of Ecology and Botany of the Hungarian Academy of Sciences, Vácrátót, H-2163, Hungary.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	67–72	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in Austria

By Roman Türk, Salzburg

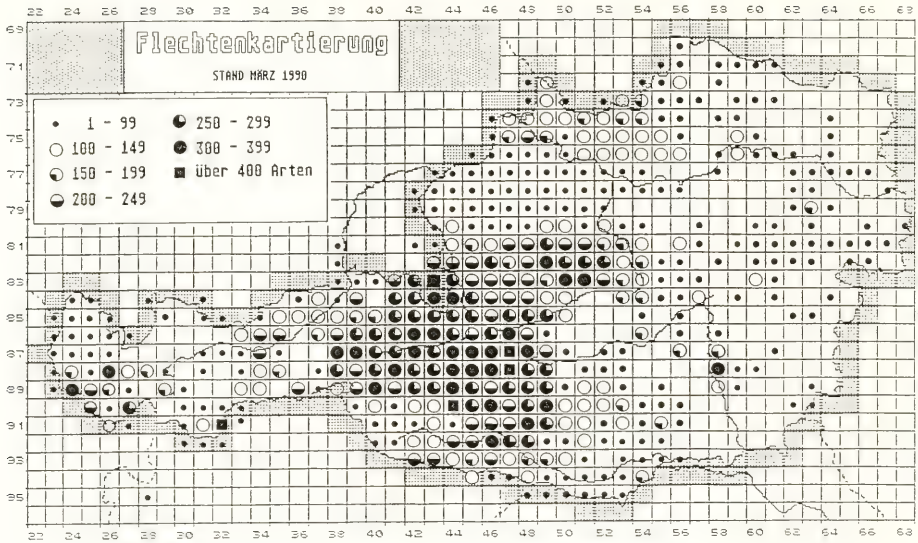
With 6 figures

ARNOLD's "Lichenologische Ausflüge in Tirol (1868–1897)" represent the first attempt to investigate the lichen flora and the phytogeographical differences in the distribution of lichens in the Alps. The results of his intensive floristic and taxonomic research were compiled by DALLA TORRE & SARNTHEIN (1902) in "Die Flechten (Lichenes) von Tirol, Voralberg und Liechtenstein" and they are still an important basis for the study of lichen distribution and the changes of lichen flora caused by anthropogenic influences. In the 19th century POETSCH & SCHIEDERMAYR (1872) and SCHIEDERMAYR (1894) published a review on the lichen flora of the Austrian province Upper Austria and SAUTER (1872) of the Salzburg province.

Although many lichenological collections have been made in the Austrian Alps during the last three decades, only a few surveys on the distribution of selected lichen species occurring in Austria or certain provinces have been published (e. g. SCHAUER 1965, KALB 1970, BUSCHARDT 1979). Since 1975 comprehensive mapping studies on lichens were started in Austria, following the appeal by PHILIPPI & WIRTH (1973). The grid system used for the floristic lichen mapping is described by NIKLFELD (1971).

Until now the results have been published for two provinces: Upper Austria (TÜRK & WITTMANN 1984) and Salzburg (TÜRK & WITTMANN 1987). In Upper Austria especially macrolichens were studied with regard to air pollution and other human impacts (agriculture and forestry). A grant of the "Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Project Nr. 5764)" enabled us to intensify our efforts in lichen mapping especially in the province of Salzburg, where we have so far registered more than 1300 species of lichens and lichenicolous fungi. Such a work cannot be carried out without support and assistance by lichenologists from other universities in Austria (Graz, Innsbruck) and other institutions (Vienna).

Substantial progress in lichen mapping in Austria has been made by the field meetings of the "Bryologisch-Lichenologische Arbeitsgemeinschaft für Mitteleuropa" in different provinces of Austria. All participants of these meetings placed the lists of lichens collected at the different localities at our disposal. The results of the excursions with a remarkable number of registered species were published by HEISELMAYER & TÜRK (1979; Salzburg, Flachgau), POELT & TÜRK (1984; Salzburg, Lungau) and MAYRHOFER et al. (1989; Vorarlberg). The publication of the last field meeting in Eastern Tyrol is in preparation (HOFFMANN & GÄRTNER). Further details on floristic work in Austria are given by HAWKSWORTH & AHTI (1990). At present about 65.000 records for 1.800 taxa of lichens and lichenicolous fungi have been registered. We expect that the number of lichen species will rise to 2.000 or more after our investigations on the lichen flora of the climatically more favourable regions of Austria, especially of the lowlands of Lower Austria and Burgenland.



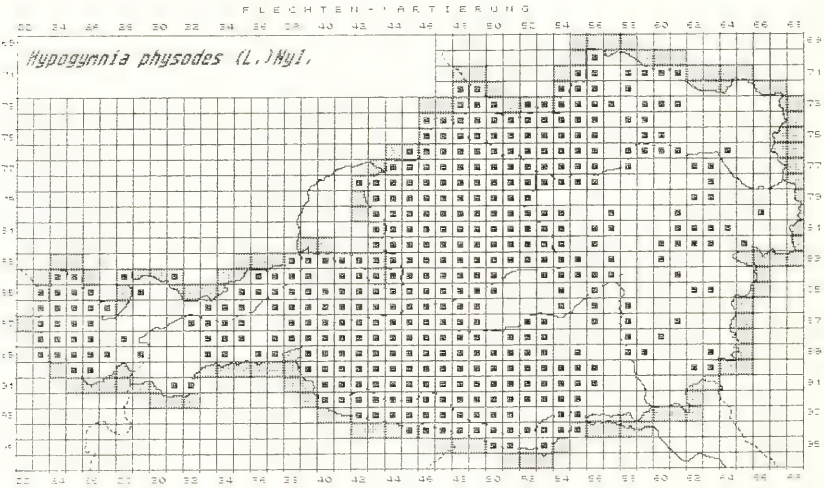
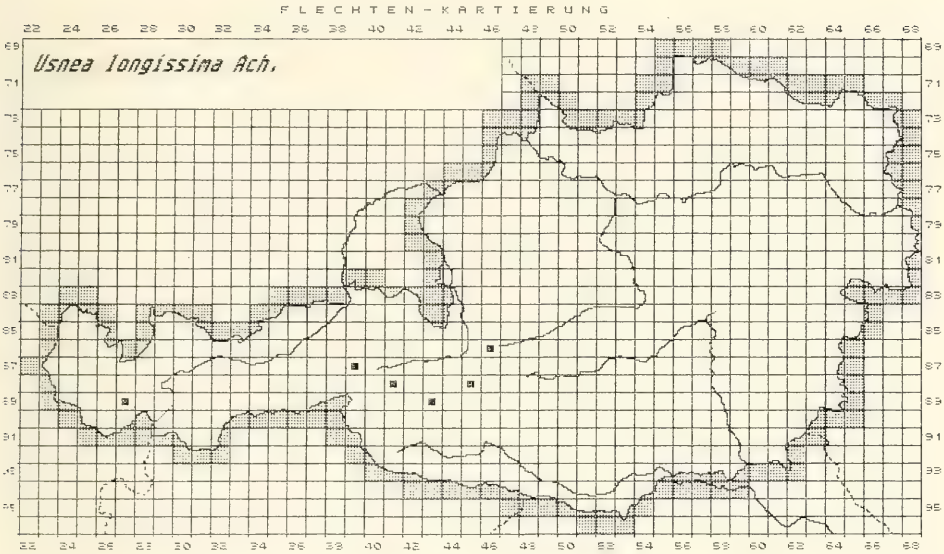
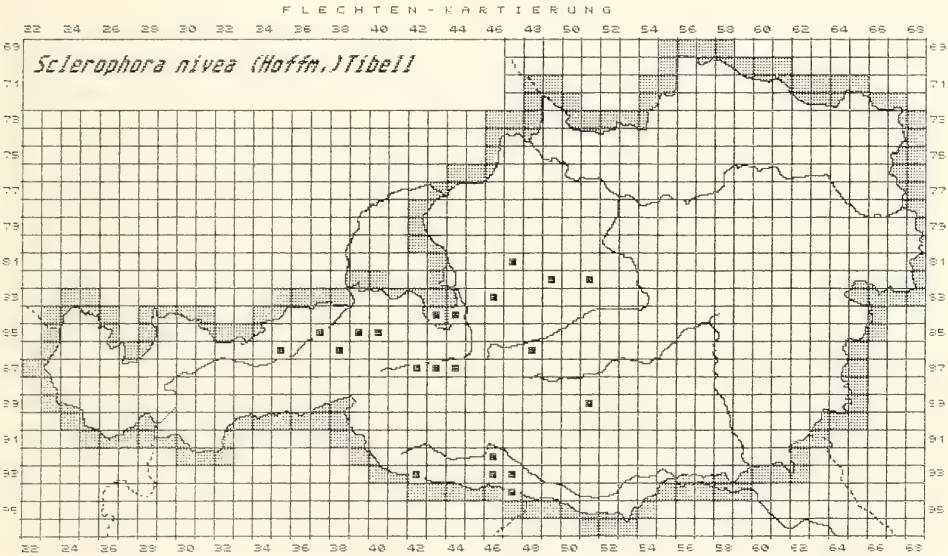


Fig. 1. (above) Grid-map of Austria with the numbers of recorded lichen species per mapping unit.

Fig. 2. *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.; actual distribution.





Figs. 3–4. Actual distribution of 2 lichen species. – 3. *Usnea longissima* Ach.; – 4. *Sclerophora nivea* (Hoffm.) Tibell.

Since 1989 data are stored on computer files. A special programme (HARTL & RADIC 1989; „BIODAT") enables us to store the large database and to print the distribution maps of any registered species occurring in Austria as well as in the separate provinces. The distribution maps show the distribution of lichens recorded since 1975. The integration of pre–1975 data from lichen herbaria and literature is planned for the next three jears. In addition to a bibliographical survey, our goal is to demonstrate the change of the lichen flora in Austria during the last hundred years.

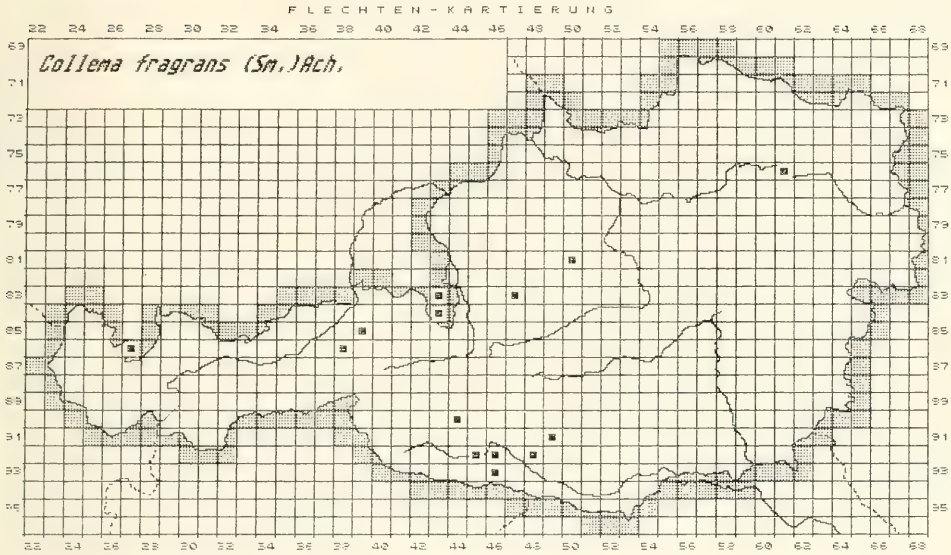
The total area of Austria is 83.849 km² and it covers 702 recording units of the mapping grids of Central Europe (10' longitude, 6' latitude). 65% of the total area is mountainous with altitudes of more than 1.000 meters. The varied topography at the edges of the Alps and within the Alps implies a high climatic and geological diversity. Precipitation rates vary from 500 to 2.800 mm per year. Due to the geological and climatical diversity lichens with extreme ecological demands can occur. The lichen flora includes oceanic and continental species as well as acidophilous and basiphilous species.

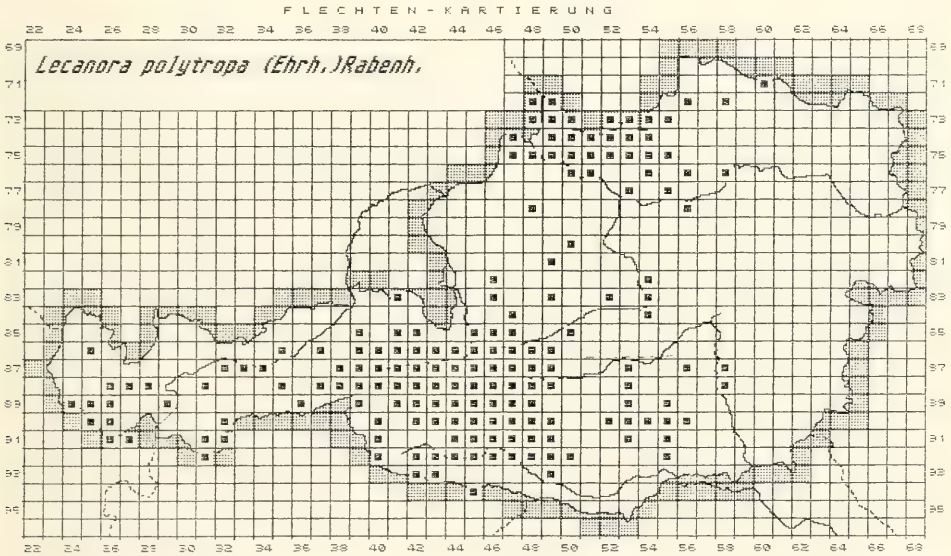
The total number of lichen species of the different grid squares is shown in Fig. 1. Whereas the number of lichen species recorded per grid square is relatively low in the Prealps (between 50 to 100 species), it rises significantly in the northern margins of the Alps and increases to more than 500 species in the Central Alps. The distribution map of the widely distributed lichen *Hypogymnia physodes* (Fig. 2) shows where mapping studies have been carried out and where information is lacking. The species number per grid square not only shows the degree of human impact on the terrestrial ecosystems but also serves as a criterion for the evaluation of landscape quality. The more microhabitats suitable for lichen colonization are preserved in a region the higher is the species diversity in the investigated area. Thus Fig. 1 illustrates the intensity of the land use and vice-versa the natural environmental quality of a region.

At the northern border of the Alps many sensitive lichen species show visible damage caused by far range immissions of SO_2 up to an elevation of 1.400 to 1.700 m. This SO_2-pollution took place mainly in the winter 1984/85 and 1985/86 and injured primarily the large lobed lichens *Lobaria pulmonaria, Cetrelia cetrarioides, Parmelia* spp., *Peltigera* spp., and fruticose species. In some regions the entire macrolichen flora was damaged so severely, that in some cases the extinction must be assumed (WITTMANN & TÜRK 1988). During the last three winter periods this type of far range pollution did not appear and those lichens which were not lethally damaged showed a significant degree of recovery. After a period of one to one and a half years lobulae grew out from damaged lobes and showed a healthy development.

The preliminary results of the mapping studies are presented in the following distribution maps for some selected species in Austria. A very rare lichen is *Usnea longissima* (Fig. 3) which was formerly much more frequent than now. This species is highly affected by modern forest practices and air pollution by gaseous pollutants and acid rain.

Sclerophora nivea (Fig. 4), a tiny crustose lichen with stalked, white apothecia grows on the bark of old trees (mainly *Acer pseudoplatanus, Fraxinus excelsior* and *Ulmus* spec.) in stem flow furrows. The bark must have a high water retention capacity. Thus *Sclerophora nivea* settles on old trees with softened bark and in regions with high relative humidity. The combination of all these factors is relatively rare as shown in Fig. 4. This lichen is widely distributed in the Austrian Alps.





Figs. 5–6. Actual distribution of 2 lichen species. – 5. *Collema fragrans* (Sm.) Ach.; – 6. *Lecanora polytropa* (Ehrh.) Rabenh.

A further example for a rare resp. easily overlooked lichen, is *Collema fragrans* (Fig. 5) with similar ecological demands as *Sclerophora nivea*. This lichen is mainly distributed in the montane zone of the Alps. Outside the Alps *Collema fragrans* occurs in the Danube valley on old ash trees in floodplain forests.

Lecanora polytropa is a common saxicolous lichen on acidic to slightly acidic rocks from the lowlands up to the alpine zone. Its natural distribution is on granitic rocks of the Bohemian Mass (northern region) and on shale, Gneis and sandstones in the

Alps (Fig. 6). In the Prealps *Lecanora polytropa* can occasionally be found on granitic tombstones and on old tiles.

Acknowledgements

The author is very much indebted to all colleagues and collectors of lichens who assisted in the determination of difficult species and placed lichen records at our disposal as well as to Dr. W. Ruetz (Teisendorf, FRG) for critical remarks on the manuscript.

Literature

Arnold, F. (1868–1897): Lichenologische Ausflüge in Tirol (30 Teile). – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien; Wien.

Buschardt, A. (1979): Zur Flechtenflora der inneralpinen Trockentäler. – Biblioth. Lichenol. **10**: 1–419; Vaduz.

Dalla Torre, K. W. & Sarnthein, L. (1902): Die Flechten (Lichenes) von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. – 936 p.; Innsbruck.

Hartl, H. & Radic, J. (1989): Vorbericht zur Floristischen Kartierung Kärntens unter Zuhilfenahme eines Mikrocomputers. – Carinthia **99** (2): 285–286; Klagenfurt.

Hawksworth, D. L. & Ahti, T. (1990): A bibliographic guide to the lichen floras of the world (second edition). – Lichenologist **22**: 1–78; London.

Heiselmayer, P. & Türk, R. (1979): Die Tagung der Bryologisch-lichenologischen Arbeitsgemeinschaft für Mitteleuropa vom 24.–27. August 1978 in Salzburg. – Florist. Mitt. Salzburg **6**: 3–23; Salzburg.

Kalb, K. (1970): Flechtengesellschaften der vorderen Ötztaler Alpen. – Diss. Bot. **9**: 1–118; Lehre.

Mayrhofer, H., Türk, R. & Wittmann, H. (1989): Ein Beitrag zur Flechtenflora von Vorarlberg (Österreich). – Herzogia **8**: 207–247; Stuttgart.

Niklfeld, H. (1971): Bericht über die Kartierung der Flora Mitteleuropas. – Taxon **20**: 545–571; Utrecht.

Philippi, G. & Wirth, V. (1973): Eine Kartierung von Flechten und Moosen in der Bundesrepublik Deutschland. – Gött. Florist. Rundbr. **7**: 58–62; Göttingen.

Poelt, J. & Türk, R. (1984): Die Flechten des Lungau – ein erstes Verzeichnis. – Herzogia **6**: 419–469; Stuttgart.

Poetsch, J. S. & Schiedermayr, C. B. (1872): Systematische Aufzählung der im Erzherzogthume Österreich ob der Enns bisher beobachteten samenlosen Pflanzen (Kryptogamen). Lichenes. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **1872**: 135–277; Wien.

Sauter, A. E. (1872): Flora des Herzogthumes Salzburg, V. Theil. Die Flechten. – Ges. f. Salzburger Landesk. **12**: 63–176; Salzburg.

Schauer, T. (1965): Ozeanische Flechten im Nordalpenraum. – Port. Acta Biol. (B) **8**: 17–229; Lisbon.

Schiedermayr, C. B. (1894): Nachträge zur systematischen Aufzählung der im Erzherzogthume Österreich ob der Enns beobachteten samenlosen Pflanzen (Kryptogamen). Lichenes. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **1894**: 135–162; Wien.

Türk, R. & Wittmann, H. (1984): Atlas der aktuellen Verbreitung von Flechten in Oberösterreich. – Stapfia **11**: 1–98; Linz.

–&– (1987): Flechten im Bundesland Salzburg (Österreich) und im Berchtesgadener Land (Bayern, Deutschland) – die bisher beobachteten Arten und deren Verbreitung. – Sauteria **3**: 1–313; Salzburg.

Wittmann, H. & Türk, R. (1988): Immissionsbedingte Flechtenzonen im Bundesland Salzburg (Österreich) und ihre Beziehungen zum Problemkreis „Waldsterben". – Ber. ANL **12**: 247–258; Laufen/Salzach.

Author's address:

Roman Türk, Institut für Pflanzenphysiologie, Universität Salzburg, Hellbrunner Str. 34, A-5020 Salzburg, Austria.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	73–77	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in Switzerland: The Epiphytic Lichens of the Plateau and the Prealps

By Philippe Clerc, Bern and Christoph Scheidegger, Birmensdorf

With 1 figure

Summary

A lichen mapping project has been started in Switzerland. The aims of the project are to provide chorological information as well as data for nature conservation. In a first stage this project will focus on the epiphytic lichens of the Central Plateau and the northern Prealps. This area has been divided into 187 mapping units of 10 km x 10 km according to the national grid of Switzerland. Quantitative as well as qualitative aspects will be studied. In each mapping unit a minimum program will be carried out, ensuring standardization. As far as they are available, historical data will be taken into account. The data will be stored in a relational database ("Biodat") on PC computers.

1. Introduction

Since the death of Eduard Frey in 1974 (Welten & Ammann 1976) lichen floristics in Switzerland went through a silent but fruitful period of reorganisation. Today, about 15 trained lichenologists are willing to contribute to a lichen mapping project.

However, it would be a serious mistake to underestimate such a task as mapping the lichen flora in a country like Switzerland. When planning such a project one has to keep in mind at least three important facts:

Firstly, lichenology is far from being strongly and definitively established in the country. Unlike the mapping project for vascular plants (Welten & Sutter 1982) and bryophytes (Urmi et al. 1990), our project will be done, at least in its first stage, in spare time. Moreover the number of amateur lichenologists is very small (about one tenth of the number participating in the lichen mapping project of the British Isles (Seaward & Hitch 1982)).

Secondly although being one of the smallest countries in Europe (41.288 km^2), Switzerland shows an extreme diversity of the lichen flora:

Its altitudinal range extends from 193 to 4634 m. a.s.l., covering all the zones between the colline and nival belts with a well developed arctic-alpine element at the highest altitudes (Frey 1960).

Because of its central geographic position in Europe, Switzerland is a meeting point of several important phytogeographical elements, e. g., the oceanic west European element and the mediterranean element.

There are several specific and interesting habitats, e. g., the inner alpine dry valleys (Buschardt 1979) or the insubrian area in the southern Alps (warm oceanic element).

The high complexity of the alpine geology covers the whole range of rock types except for most of the volcanic substrates.

Thirdly many alpine rock habitats are not easily accessible, so that time and energy needed for mapping their flora is greater.

Considering these points it is not surprising that Switzerland is one of the last European countries to initiate a national lichen mapping project.

2. Background

Beside providing strictly chorological information (atlas with distribution maps of the lichen species of the area studied) the project aims at emphasizing aspects of nature conservation. Lichens are very sensitive indicators of air pollution (Ferry et al. 1973, Hawksworth & Rose 1976, Jürging 1975) and site disturbance (Rose 1976, Groner & Clerc 1988, Wildi & Camenzind 1990, Dussex & Held 1990). There are indications of rapid changes in the lichen flora of industrial countries. A main goal of this project is to characterize rare and endangered species ("Red data lists"), outline rare biotops or habitats of special interest, and protect these biotopes and their flora.

Epiphytic lichens are among the most threatened organisms in Europe and the epiphytic flora has undergone dramatic changes (Wirth 1976, Türk & Wittmann 1986, Wirth 1987, Ruoss & Clerc 1987). There is little information about their distribution in Switzerland. Easily recognizable macrolichens are an important part of this group and the percentage of taxonomically well defined taxa is much higher for epiphytic than for, e. g. saxicolous lichens.

These last two points are important if we consider the accuracy of field work and determinations as well as the training of collaborators.

The Swiss Central Plateau, with its high population density, its very dense network of roads, its industry, and its intensive farming is the area of strongest conflicts between man and nature. Consequently it is on the Plateau and adjacent areas where lichens are threatened most and here the most obvious regression of the lichen flora has been observed. Furthermore the Plateau is the area best accessible in Switzerland, this being important when considering time invested in travelling.

The Northern Prealps shelter many rare epiphytic communities, e. g. the oceanic west european element in central Switzerland (Clerc 1984, Groner & Clerc 1988, Groner 1990, Dietrich 1990, Wildi & Camenzind 1990) with small ecological amplitude, very sensitive to site disturbance like intensive forest management (Esseen et al. 1981), air pollution and wet acidic deposition (Farmer et al. 1990). Moreover this area is of high interest within the frame of forest decline studies.

Such a project should not last more than five years from the start to the publication of the results in order to avoid outdating of the first observations at the time of publication as well as to maintain interest and enthusiasm among mostly honorary collaborators.

3. The project

The points considered above recommend an initial project limited in time and size, focusing on the most threatened organisms and most sensitive areas. For this reason we decided to map the epiphytic lichens of the Swiss Central Plateau and the northern Prealps first. However, the project will be organized and managed in such a way that it will be a good basis for a future mapping of all lichens in Switzerland. This means that data collected from other substrates and areas, e. g., saxicolous species from the alpine zone, can readily be incorporated in the data bank.

Interpretation of the data at the regional or national level requires a more detailed grid than the one used at the European level. For this reason we decided to choose square mapping units of 10 km x 10 km according to the national grid of Switzer-

land. The data can then be transferred to the 50 km x 50 km UTM grid to be used for the European mapping project by a computer program.

Field work in the 187 square units (Fig. 1) will rely partly (relevés A and B) on the methods developed and used within the framework of the Natural Inventory of the Swiss Bryophytes (URMI et al. 1990). A so called minimum program will be carried out for each 10 km x 10 km square. This will ensure standardization of the investigation of the units: Each mapping unit will be investigated with the same intensity and selectivity, resulting in an equal density of collection over the whole area. The following types of standard-relevés are planned:

Relevés A: For each square unit, several localities will be studied whose coordinates have been randomly established. These relevés will provide important quantitative information on the flora, often neglected in such projects. We will be able to determine statistically the frequency of any given species in a relevé A with respect to other species.

Relevés B: For each square unit, localities will be selected by the field-worker himself, on the basis of his field-knowledge and experience. Each relevé of type B will have to be of a different habitat type: forest, isolated trees, orchard trees etc. Focusing on the qualitative side of the information collected, this type of relevé is complementary to the former one, covering rare habitats seldom or never recorded by the type A relevés. Particular attention will be paid to localities with a rich or unique epiphytic lichen flora.

The size of the relevés of type A and B, as well as their respective number for each 10 km x 10 km square is still a matter of discussion.

Relevés H: From 1920 to 1974, EDUARD FREY, the most important contributor to lichen floristics in Switzerland in this century, visited numerous localities in the mapping area. Besides collecting specimens (deposited in the herbarium BERN) he made notes on all species he observed and often made relevés. His notebooks are very precious documents of the past situation of the lichen flora of these localities. They will be analysed and as far as the collecting sites can be precisely localised in the field, new relevés will be made on the same tree if possible. Historical notes and collections of other lichenologist will also be taken into consideration. This will give a fairly accurate idea about the floristic changes since the first relevés.

In addition to these standardized relevés traditional field work will be done in many mapping units, allowing to record rarer species. These records will be kept and processed apart in order to differentiate them, on the maps, from data collected in standard relevés.

For selected species herbarium specimens of every large public herbarium in Switzerland (BERN, G, LAUS, Z, ZT) and abroad (e. g. STR) will be analysed and mapped.

All the data collected will be electronically processed and stored in a relational data bank. The program (BIODAT) was written by PAUL DIEDERICH (Luxembourg) and will be adapted for this project. This ensures full compatibility with mapping projects of other European countries using the same program (Belgium, Luxembourg).

4. Acknowledgements

We wish to thank Dr. P. DIEDERICH (Luxembourg) for supplying the program „BIODAT“ and for his assistance and advices concerning the latter. We are most grateful to the following colleagues for their comments on this text: Dr. K. AMMANN (Bern); M. DIETRICH (Bern); Dr.

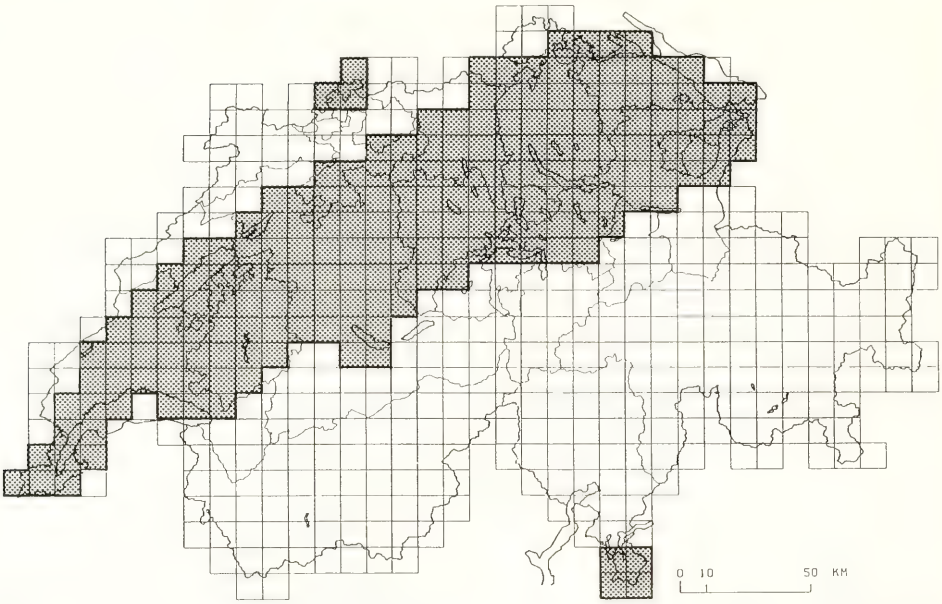


Fig. 1. National grid of Switzerland with mapping units of 10 km x 10 km. – *Dotted area*: area to be mapped in the first stage.

U. Groner (Zürich); C. Keller and E. Wildi (Bern). Special thanks are due to Dr. E. Urmi and Dr. N. Schnyder (Zürich) for supplying the map with the 10 km x 10 km grid system as well as for introducing us to the „Oracle" database. We would also like to thank M. Sieber (Birmensdorf) for linguistic corrections of the manuscript.

5. Literature

Buschardt, A. (1979): Zur Vegetation der inneralpinen Trockentäler unter besonderer Berücksichtigung des Vintschgaus. – Biblioth. Lichenol. **10**: 1–419; Vaduz.

Clerc, P. (1984): Contribution à la révision de la systématique des Usnées (Ascomycotina, *Usnea*) d'Europe. I. *Usnea florida* (L.) Wigg. em Clerc. – Cryptogamie, Bryol. Lichénol. **5** (4): 333–360; Paris.

Dietrich, M. (1990): Die Flechtenflora und -vegetation des Merliwaldes, Giswil/Obwalden. – Lizentiatsarbeit am Syst.-Geobot. Inst. der Universität Bern.

Dussex, N. & Held, T. (1990): Atmosphärischer Nährstoffeintrag in voralpine Hochmoore. – Lizentiatsarbeit am Syst.-Geobot. Inst. der Universität Bern.

Esseen, P.-A., Ericson, L., Lindstrom, H. & Zackrisson, O. (1981): Occurence and ecology of *Usnea longissima* in central Sweden. – Lichenologist **13**: 177–190; Cardiff.

Farmer, A. M., Bates, J. W. & Bell, J. N. B. (1990): The effects of wet acidic deposition on the environment experienced by epiphytic lichens. – Abstract for the 3rd International Colloquium on Lichen Biology; Madrid.

Ferry, B. W., Baddeley, M. S. & Hawksworth, D. L. (eds.) (1973): Air pollution and Lichens. – 389 p.; London (Athlone Press of the University of London).

Frey, E. (1960): Lichenologische Forschung in den Alpen im Lichte des Naturschutzes. – Jahrb. Vereins Schutze Alpenpflanzen Alpentiere **25**: 185–192; München.

Groner, U. (1990): Die epiphytischen Makroflechten im Bödmerenwaldgebiet, Muotatal (SZ). – Ber. Schwyz. Naturf. Ges. **9**: 77–93; Einsiedeln.

Groner, U. & Clerc, P. (1988): Ausgewählte Beispiele zur Flechtenflora des Bödmerenwaldes, Schwyz (Zentralschweiz.). – Bot. Helv. **98** (1): 15–26; Basel.

Hawksworth, D. L. & Rose, F. (1976): Lichens as Pollution Monitors. – (Studies in Biology no. 66). 60 p.; London (Arnold).

JÜRGING, P. (1975): Epiphytische Flechten als Bioindikatoren der Luftverunreinigung. – Biblioth. Lichenol. **4**: 1–164; Vaduz.

ROSE, F. (1976): Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. – *In*: D. H. BROWN et al. (eds.): Lichenology: Progress and Problems: 279–307; London (Academic Press).

RUOSS, E. & CLERC, P. (1987): Bedrohte Flechtenrefugien im Alpenraum. – Verh. Ges. Ökologie **15**: 121–128; Göttingen.

SEAWARD, M. R. D. & HITCH, C. J. B. (1982): Atlas of the Lichens of the British Isles. Vol. **1**. – 196 p.; Cambridge (Institute of Terrestrial Ecology).

TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1986): Rote Liste gefährdeter Flechten (Lichenes) Österreichs. – *In*: Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe Bundesminist. Gesundh. Umweltschutz **5**: 163–176; Wien.

URMI, E., SCHNYDER, N. & GEISSLER, P. (1990): A new method in floristic mapping as applied to an inventory of Swiss Bryophytes. – *In*: U. BOHN & R. NEUHÄUSL (eds.): Vegetation and flora of temperate zones: 21–32; The Hague (Academic Publishing).

WELTEN, M. & AMMANN, K. (1976): EDUARD FREY (3. 11. 1888–23. 4. 1974). – Revue Bryol. Lichénol. **42** (4): 1011–1015; Paris.

WELTEN, M. & SUTTER, R. (1982): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. 2 Bde. – 716 + 698 p.; Basel (Birkhäuser).

WILDI, E. & CAMENZIND, R. (1990): Die epihpytischen Flechten des Gurnigel-Gantrischgebietes. – Lizentiatsarbeit am Syst.-Geobot. Inst. der Universität Bern.

WIRTH, V. (1976): Veränderung der Flechtenflora und Flechtenvegetation in der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenreihe Vegetationsk. **10**: 177–202; Bonn.

– (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. – 528 p.; Stuttgart (Ulmer).

Authors' addresses:

PHILIPPE CLERC, Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève, Case Postale 60, CH-1292 Chambésy, Switzerland, and

CHRISTOPH SCHEIDEGGER, Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf, Switzerland.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	79–84	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in the German Democratic Republic – Principles and Examples

By Ludwig Meinunger, Steinach and Peter Scholz, Markkleeberg

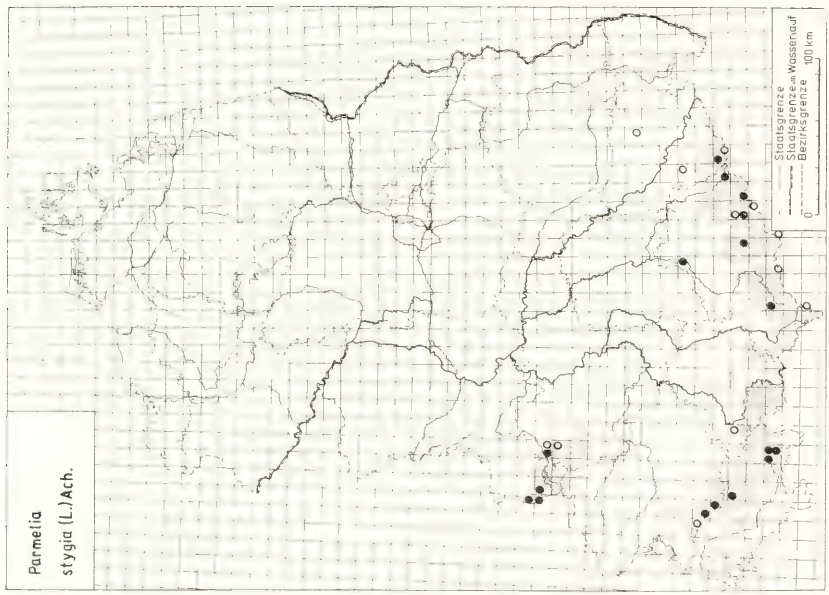
With 6 figures

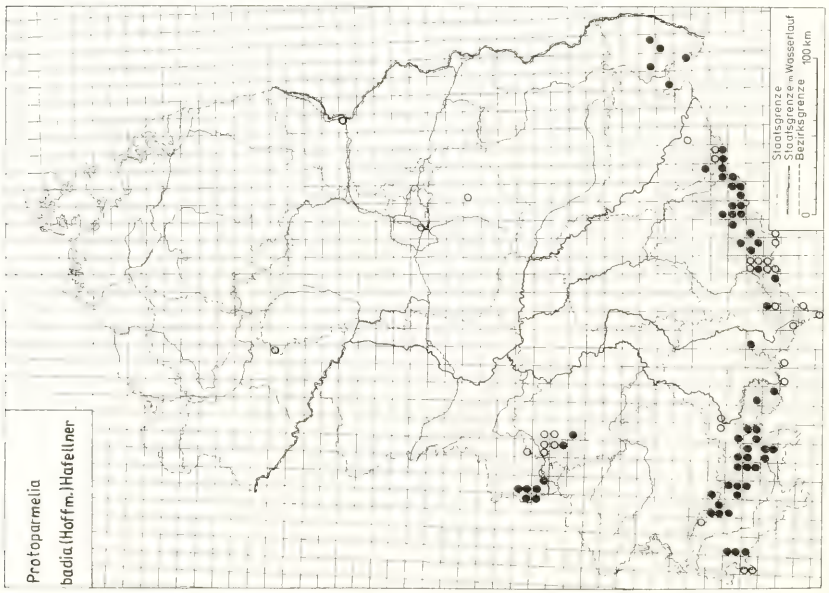
The publications of GRUMMANN (1963) and SCHOLZ (1986) offer an almost complete bibliography of lichenological papers dealing with the territory of the GDR. An assessment of the older literature is rather difficult yet, due to changes in taxonomy and partly also because of obviously unreliable data given there.

In the first half of our century prominent lichenologists had been working in our area. Among them were HILLMANN, SCHULTZ-KORTH and GRUMMANN in the region of Brandenburg and on the Isle of Rügen, LETTAU in Thuringia and SCHADE in Saxony whose papers cope even with modern standards. In 1955 SCHADE, the last representative of this generation, wrote with resignation (SCHADE 1955: 196):

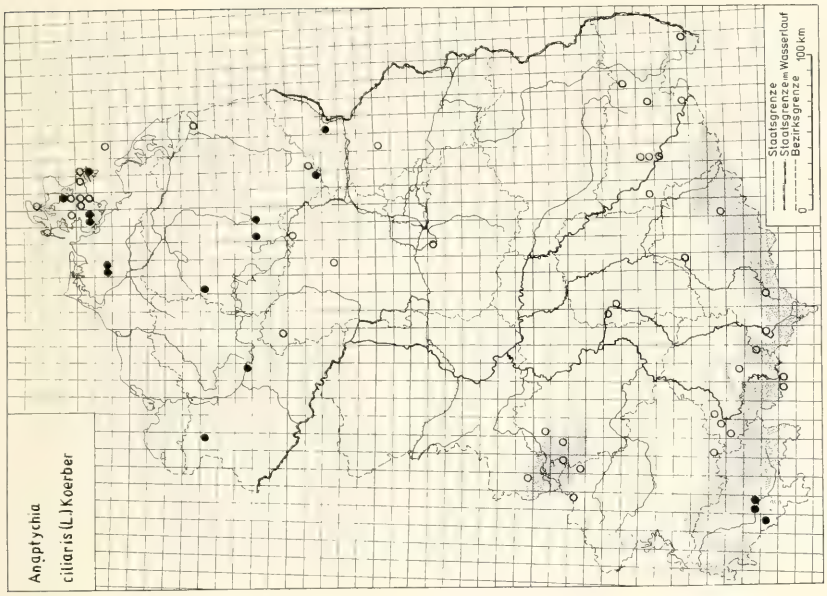
„Wenn es jemand für überflüssig halten sollte, daß . . . alle mir bekannt gewordenen Fundorte mit den Einzelheiten angegeben werden, so darf man demgegenüber nach der eigenen Erfahrung gewiß sein, daß spätere Lichenologen dankbar daraus Nutzen ziehen werden, zumal nach dem Tode unserer alten Generation alle mündliche Tradition in unserem Lande abreißt, da kein junger Nachwuchs vorhanden ist." ("If anybody regards it to be superfluous . . . to communicate all localities known to me in detail, then it may be stated by experience with certainty, that future lichenologists will gratefully profit of it, the more so because any oral tradition will cease in this country after the death of our old generation as a junior generation is missing.")

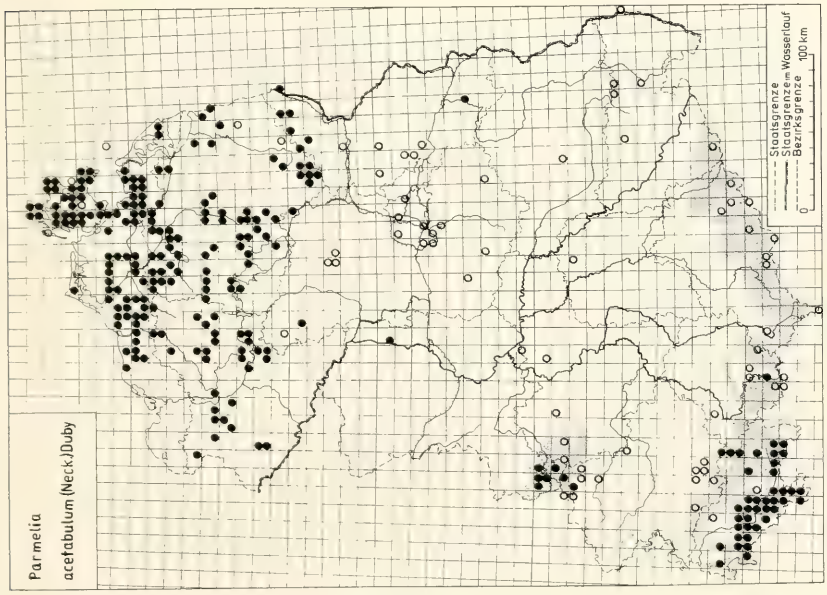
During the decades following the end of World War II lichenological activities and knowledge had been low compared to the ones of the authorities mentioned above. There are, however, noteworthy papers by DOLL (1982) on the Mecklenburg region, SCHUBERT & KLEMENT (1961) on the upper Harz Mountains, BÜTTNER (1959) on Saxony and MARSTALLER on Thuringia. Only in the last decade the interest in lichenology has increased again. An essential prerequisite was the publication of modern literature with keys for the identification of lichens, especially the flora by WIRTH (1980). Moreover, the great importance of lichens as sensitive bioindicators in nature and environment protection had become generally recognized. Lignite is mined and burnt in great quantities in huge areas of the central and southern parts of the GDR. Resulting environmental changes and high levels of air pollution have caused a disastrous decline of the lichen flora. Even formerly common species have disappeared in large areas. Nevertheless new records have been made. The recently described species *Mycoblastus sterilis* and *Fuscidea viridis* have been recorded for the first time for the GDR. *Micarea botryoides* was recently recorded from the Thüringer Wald (Thuringian Forest), the Harz Mountains, the Erzgebirge (Ore Mountains) and from Oberlausitz, where it seems to be widely distributed. Since about 1980 a card-file of lichen records which primarily serves for a registration of the actual flora was compiled by the senior author (L. M.). Data are being contributed by about 30 co-workers. Lichenological works have been completed or are in progress at some universities. Examination of most older herbaria had to be postponed because of lack of time.



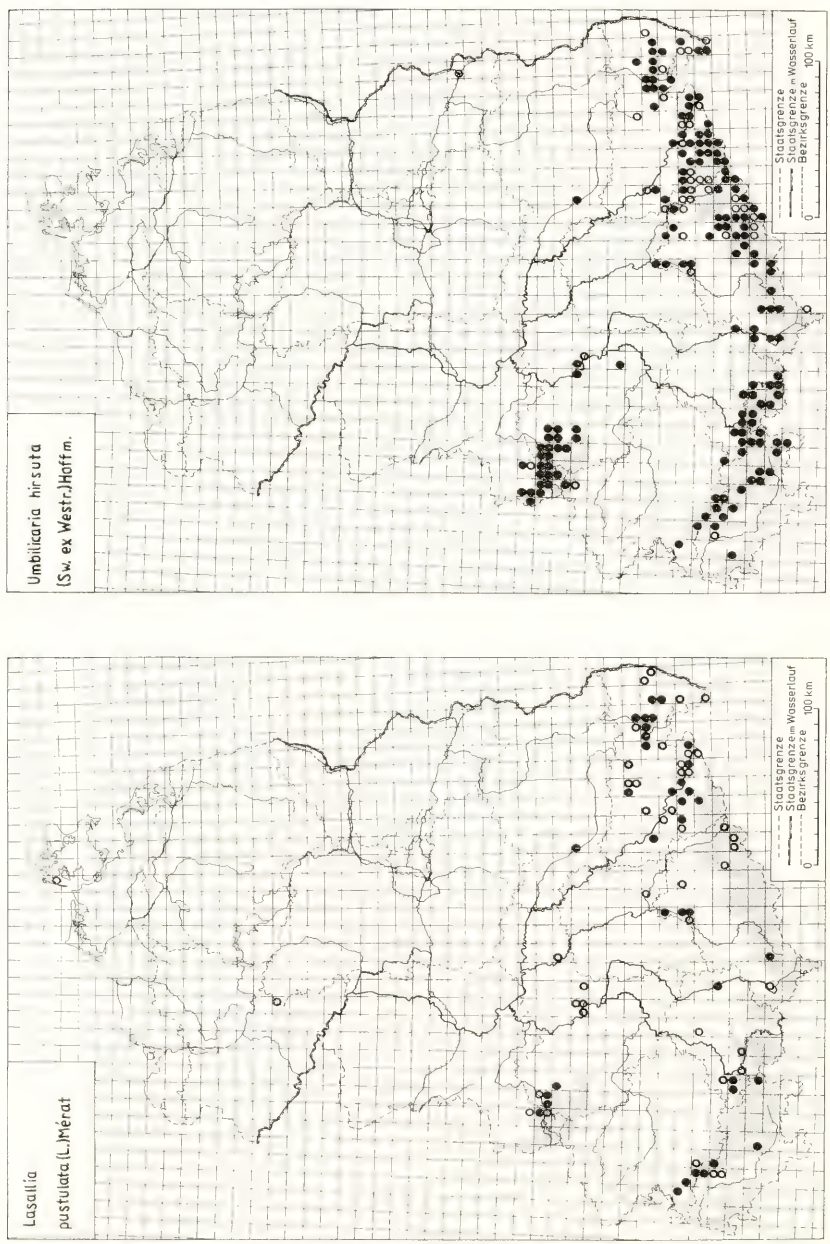


Figs. 1–2. Distribution of 2 lichen species in the GDR. – 1. *Protoparmelia badia*; – 2. *Parmelia stygia*. – In all figures: *circles* = pre 1975, *dots* = 1975 onward.





Figs. 3–4. Distribution of 2 lichen species in the GDR. – 3. *Parmelia acetabulum*; – 4. *Anaptychia ciliaris*.



Figs. 5–6. Distribtuion of 2 lichen species in the GDR. – 5. *Lasallia pustulata*; – 6. *Umbilicaria hirsuta*.

A first series of distribution maps for the lichen families Baeomycetaceae and Umbilicariaceae was worked out by the junior author (SCHOLZ in press). They include all data available from herbaria and literature. This series of distribution maps is planned to be continued in the next years on, e. g. the genera *Cetraria, Peltigera* and *Xanthoria*.

Mapping is based on quadrant-grids of the topographical map 1 : 25.000 (so called "Meßtischblatt"), which is being used in most Central European countries and in the mapping projects of vascular plants, bryophytes and fungi of the GDR, too. Distribution maps of six easily identifiable species are presented as examples (Fig. 1–6). Records from 1975 and later are indicated by black dots, older ones by open circles. Dotted open circles refer to localities which may lie slightly beyond the limits of the respective grid unit.

Protoparmelia badia (Fig. 1) is an inhabitant of open siliceous rocks mostly in the montane region and it is regularly found in suitable localities in the Harz, the Rhön, the Thüringer Wald and the Erzgebirge, more rarely in the mountain region of the Oberlausitz. This species seems to be threatened in a minor degree at present. There are no recent records from lowland localities, which are sometimes mentioned in older literature.

Parmelia stygia (Fig. 2) is a strictly montane species, scattered on rocks and rockslides in mountain regions. It has been recorded also from a few extraordinary localities at lower altitudes. There are no records from secondary habitats. This species has survived at most known localities, of which some are integrated into nature reserves. It is little endangered. Recently lime-powder was scattered over forest areas by planes in order to fight symptoms of "waldsterben". The effects of this treatment on the siliceous rock lichen flora must carefully be observed.

Parmelia acetabulum (Fig. 3) has been distributed throughout the whole area according to older literature. Its recent distribution typically represents the actual situation of epiphytes. The best localities for epiphytes lie in the northern part of the GDR, especially on the coastline of the Baltic Sea. They decline in number towards south to Brandenburg and the Berlin region. A few localities have been recorded in the humid parts of the Harz and the Thüringer Wald but there exist no recent records from the more dry, warm and densely industrialized areas east of the Harz, from the Thuringian Basin and Saxony. It seems to be extinct there. The present situation in the flora of epiphytes is only better in the extreme south-western part, especially in the Muschelkalk region south of the Thüringer Wald. The occurence of *P. acetabulum* there agrees well with its distribution pattern in north-western Bavaria (RITSCHEL 1977: 67).

What has been said about *P. acetabulum* is valid for *Anaptychia ciliaris* (Fig. 4), too. Formerly it was also distributed in the whole area but less common. Present records are very scattered in the northern part and in southern Thuringia, restricted there to the valley of the Werra.

Lasallia pustulata (Fig. 5) is distributed from lowland up to the lower mountain level, generally below 500 m. The highest altitude was recorded at a locality at 720 m in the Vogtland region. Suitable substrata, siliceous rock at localities with favourable temperature conditions, are rare in lowland areas and can only be found in the mountains or in lower mountains like in Sächsische Schweiz with its sandstone rocks or in the Oberlausitz with granite rocks at low altitudes. The re-examination of known localities confirmed its presence in many cases. At some localities, e. g. in the

Harz, it was found to be abundant and associated with other characteristic species, forming a Lasallietum pustulatae there. Yet, *L. pustulata* seems to have disappeared at the porphyrite rock localities near Halle, probably due to severe pollution in this industrial area.

Umbilicaria hirsuta (Fig. 6) is the most common species among the Umbilicariaceae in our area. It occurs in the Umbilicarietum hirsutae, associated by *Umbilicaria polyphylla* and other species. It is very often found on siliceous rock from lower altitudes up to the upper mountain level. There are no records from the northern part of the GDR.

Literature

BÜTTNER, R. (1959): Die Flechtenbesiedlung höherer Mittelgebirgsgipfel. – Ber. Arbeitsgem. sächsischer Botaniker (N.F.) **2**: 49–64; Dresden.

DOLL, R. (1982): Die Verbreitung von *Cetraria islandica* und *Cladonia rangiferina* in Mecklenburg sowie allgemeine Bemerkungen zur Kartierung von Flechten. – Naturschutzarbeit Mecklenb. **25**: 9–12; Schwerin.

GRUMMANN, V. (1963): Catalogus lichenum Germaniae. – 208 S.; Stuttgart (G. Fischer).

RABENHORST, L. (1870): Kryptogamen-Flora von Sachsen, der Oberlausitz, Thüringen und Nordböhmen mit Berücksichtigung der benachbarten Länder. 2. Abth. Die Flechten. – 406 S.; Leipzig.

RITSCHEL, G. A. (1977): Verbreitung und Soziologie epiphytischer Flechten in Nordwestbayern. – Biblioth. Lichenol. **7**: 1–192; Vaduz.

SCHADE, A. (1955): Zur sächsischen Flechtenflora insbesondere aus der Familie der Umbilicariaceen. – Nova Acta Leopoldina (N. F.) **17**: 191–280; Leipzig.

SCHOLZ, P. (1986): Die Flechtenflora der DDR: Bibliographie. – Terrestrische Ökologie, Sonderheft **7**: 1–125; Halle.

– (in press): Die Baeomycetaceae und Umbilicariaceae der Deutschen Demokratischen Republik. – Hercynia (N. F.); Leipzig.

SCHUBERT, R. & KLEMENT, O. (1961): Die Flechtenvegetation des Brocken-Blockmeeres. – Arch. Naturschutz Landschaftsforsch. **1**: 18–38; Berlin.

WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – 552 S.; Stuttgart (Ulmer).

Authors' addresses:

LUDWIG MEINUNGER, Schottlandstr. 16c, O-6406 Steinach and
PETER SCHOLZ, Ernst-Thälmann-Str. 198, O-7113 Markkleeberg, Germany.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	85–89	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in the German Democratic Republic – State and Problems

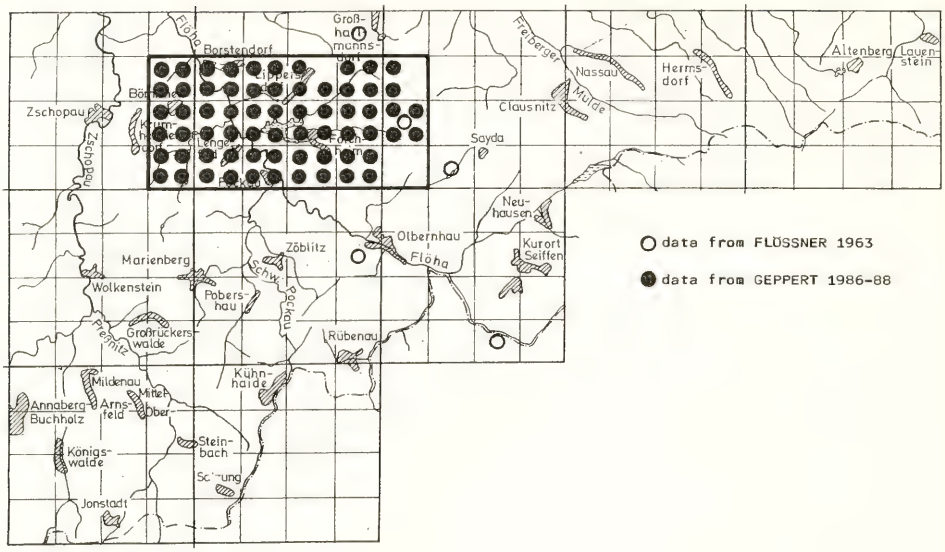
By Regine Stordeur, Halle

With 3 figures

Lichen mapping in the GDR is not very advanced, because it is not possible to refer to a continuous work ranging over decades like in higher plants. After the death of distinguished lichenologists as HILLMANN, SCHULTZ-KORTH, SCHADE and others (see contribution of MEINUNGER & SCHOLZ, this vol.) there were few activities in this field of research after World War II. From the older generation FLÖSSNER must be mentioned in the first place (additional names are given by MEINUNGER & SCHOLZ, this vol.), who collected lichens in the central and eastern parts of the Erzgebirge (Ore Mountains) for c. 20 years. His results were published in 1963.

Since about 1980, mainly younger persons began to study lichenological problems again. Although at that time several valuable keys for lichen identification already existed (e. g. POELT 1969, POELT & VĚZDA 1977, WIRTH 1980), initial problems were severe because there was no guidance by experienced teachers. Exchange of experience or literature with colleagues in foreign countries developed only slowly. At present c. 30 persons cooperate in the registration of lichens in the GDR. Mapping of lichens is carried out in accordance to that of higher plants. Both are based on topographical maps [1 : 25.000, so called "Meßtischblatt" (MTB)], published from c. 1900 to 1935, which are being subdivided into 4 quadrants (see figures in MEINUNGER & SCHOLZ, this vol.). This grid system allows comparison with results of the mapping of higher plants and, on the other hand, guarantees compatibility with the systems of neighbouring countries. The modern topographical maps, developed a few years ago, do not correspond to those of neighbouring countries as they are based on a different grid system. Furthermore, geological informations are only available for the earlier maps.

At present data storage is still performed manually on card files both for literature data and for actual field records. For every species the following data are registrated: location (four digit number of MTB), authority or observer, date of record resp. year of publication, a short note on possibly existing herbarium specimens, and the substrate. Whereas recent locations can immediately be noted, a localization of old herbarium material and of literature data covering the whole country is yet impossible at the moment. At present this work is under progress in a few regions in the course of student's examination works, e. g. on the Isle of Rügen, the Harz Mountains, the Erzgebirge. The results allow statements on a decline of several species or their tendency to spread. For such special topics grids of lower scale are used in some cases, too. Fig. 1 and 2 (GEPPERT 1989) show two examples which resulted from a more detailed mapping of the central part of the Erzgebirge with 64 units per MTB. A comparison of historical data obtained from literature (empty circles: records before 1963) with recent data (filled circles: records from 1986–1988) shows a distinct expansion of the area of *Lecanora conizaeoides* (Fig. 1) caused by an increase in air pollution, especially by SO_2. The enhancement of *Lecanora dispersa* (Fig. 2) results



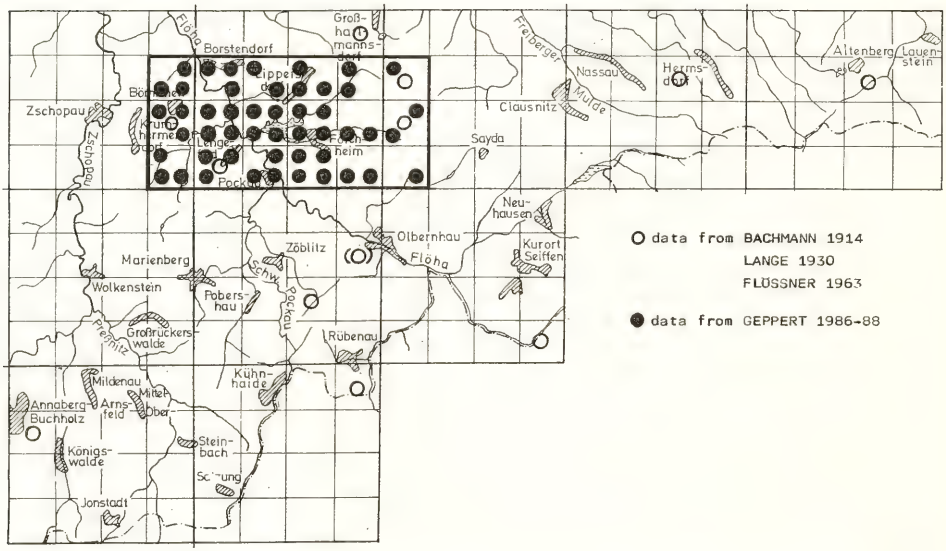


Fig. 1. (above) Expansion of the area of *Lecanora conizaeoides* in the central part of the Erzgebirge (after GEPPERT 1989).

Fig. 2. (below) Old and new records of *Lecanora dispersa* occurring on man-made substrate (after GEPPERT 1989).

from a growing use of manufactured concrete elements for fences, roadside posts etc. in forest areas where naturally acid siliceous rock dominates.

The methods of data management mentioned above will be used until free computer capacity and technical staff will be available after the completion of the Distribution Atlas of the Higher Plants of the GDR in 1990 or 1992. There already exist programs for databases, which allow to list all localities of a certain species as well as all recorded species of a certain locality. They also permit to process data and to print distribution maps.

We agree with the application of the UTM-grid system, proposed for the European lichen mapping project. It will reveal differences in the areas of Central European species with a sufficient degree of exactness and it allows comparison with distribution maps of higher plants. The territory of the GDR would be covered by c. 60 grid units of 50 km to 50 km. Considering that more than 40% of these grid units are not investigated at all at the moment, a total of 50–60% of the territory must be stated to be underinvestigated. At present research progress is limited by field work capacity. Most of the 30 co-workers mentioned above are non-professionals. Both professionals and non-professionals can spend only limited time on lichenological work. Only a part of the collaborators are capable to identify common species with certainty or under field conditions without assistance. All others confine their activities to the registration of easy identifiable species, collecting material only sporadically or send their material to the few experts in the GDR, who themselves have to consult foreign specialists for identification of critical specimens. Yet, this work is appreciated, because it contributes to a compilation of localities of several species. A disadvantage of this procedure is the possible decimation of rare or even threatened species.

In order to cope with the problems of research capacity mentioned above, several diploma or doctoral theses on lichenological investigations of certain areas have been initiated. In this way the number of persons who are able to identify species, to map lichens and to assist beginners shall rise. At Rostock University an active group (GIERSBERG, DIEMINGER) is working on lichen distribution around a fertilizer plant and on other ecological problems, on lichen mapping at the coastline and in parts of the Mecklenburg region as well as on phytosociological problems. At Halle University several lichenological projects have been carried out in the past, mainly on bioindicative problems (BARTHOLOME, HEINS, WETTIG, SCHUBERT). At present floristical and phytosociological investigations of certain areas dominate (LITTERSKI: Isle of Rügen; GEPPERT: parts of the Erzgebirge; SCHOLZ: Harz Mountains; STORDEUR: Halle area). At Jena resp. Dresden University and at Halle Teacher Training College lichenological examination papers have been worked out, too.

Furthermore, professional training courses are held for all persons interested in lichenology during annual workshops. These workshops include excursions, identification courses and presentation of critical species and results. Numerous collaborators, working on floristics of higher plants, mosses or fungi or on problems of nature conservation until then, joined the lichen mapping after these courses. Fig. 3 shows areas of the GDR covered by lichenological investigations, but from numerous of these areas only sporadical collections or phytosociological data exist. Centres of research acitivities lie in the northern and in the southern parts of the GDR. At the moment some areas like Thuringia (MEINUNGER and collaborators) and the Harz Mountains (SCHOLZ, more than 300 species recorded until now) are quite well in-

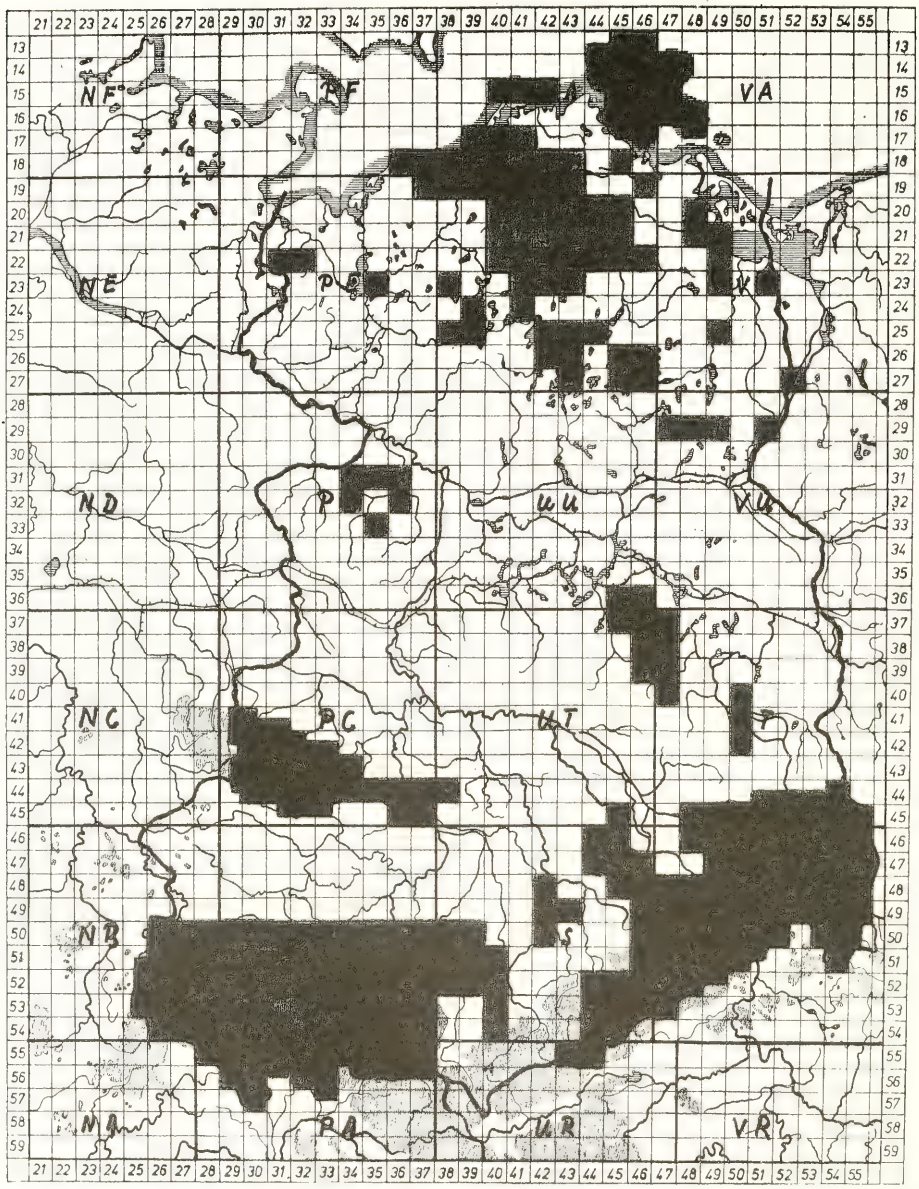


Fig. 3. Areas of the German Democratic Republic from which floristical and phytosociological data are available at present. – *Collaborators:* Doll, R.; Dieminger, J.; Foitzik, O.; Funk, B.; Geithner, A.; Geppert, H.; Giersberg, M.; Gnüchtel, A.; Hennig, S.; Jeremies, M.; Litterski, B.; Meinunger, L.; Müller, F.; Ober, A.; Rettig, J.; Rommer, P.; Scholz, P.; Schulz, U.; Schwarz, R.; Schwarz, U.; Stordeur, R.; Wolf, A.

vestigated. From the Oberlausitz, a landscape in the south-eastern part of the GDR, 150 species are recorded in a card index (JEREMIES). From parts of the Erzgebirge, of Saxony and of the Sächsische Schweiz (GEPPERT, GNÜCHTEL) a number of c. 100–150 species has been recorded. In spite of the severe decline in lichen vegetation, a higher species number must be expected. Also from the northern parts of the GDR (coast and parts of Mecklenburg) plenty of data exist, e. g. from the Isle of Rügen, where c. 320 species have been recorded (LITTERSKI).

Although MEINUNGER and SCHOLZ are able to present the first maps for the GDR (see this vol.), the whole central part of the territory must be regarded as incompletely or poorly investigated (Fig. 3). Therefore the future annual workshops and training courses of the cryptogam group of Halle University will predominantly be held in poorly investigated areas in order to promote the progresss of lichen mapping. Field lists as used for mapping higher plants in GDR and in other countries also for mosses and lichens, are not considered because of the still rather poor knowlegde of many of the collaborators on species identification. They easily tempt to underline species not identified with certainty. To avoid this mistake is of special importance in the case of species which are decreasing strongly.

An increasing degree of air pollution, an intensification in agriculture and forestry, expanding road-construction etc. have led to a drastic decrease mainly of epiphytic species in the last decades (see maps of *Parmelia acetabulum* and *Anaptychia ciliaris* in MEINUNGER & SCHOLZ, this vol.). Therefore an immediate documentation is urgently required. It is advisable, to start the European lichen mapping project with such sensitive species resp. genera as *Usnea, Alectoria, Ramalina, Parmelia, Calicium*.

Literature

BACHMANN, E. (1914): Zur Flechtenflora des Erzgebirges II. – Hedwigia **53**: 99–123; Berlin.

FLÖSSNER, W. (1963): Beitrag zur Flechtenflora des Erzgebirges im Raum zwischen Freiberger Mulde und Preßnitz. – Veröff. Mus. Naturk. Karl-Marx-Stadt **2**: 1–148; Karl-Marx-Stadt.

GEPPERT, H. (1989): Studien zur Flechtenflora und -vegetation in den Einzugsgebieten der Trinkwassertalsperren Neuzehnhain und Saidenbachtalsperre im Erzgebirge. – University of Halle-Wittenberg (diploma thesis).

LANGE, H. (1930): Zur Flechtenflora des Erzgebirges. (Das obere Zschopaugebiet). – Hedwigia **69**: 56–83; Berlin.

POELT, J. (1969): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. – 757 p.; Lehre (Cramer).

POELT, J. & VĚZDA, A. (ed.) (1977): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft I. – 258 p.; Vaduz (Cramer).

WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – 552 p.; Stuttgart (Ulmer).

Author's address:

REGINE STORDEUR, Martin-Luther-Universität, Sektion Biowissenschaften, Neuwerk 21, O-4020 Halle, Germany.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	91–94	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in the Federal Republic of Germany

By Volkmar Wirth, Stuttgart

With 1 figure

The first efforts to start a grid mapping of lichens in Germany date back to the late sixties. This mapping was restricted to the Black Forest and surrounding regions and was based on a rather low scale grid system with units of approx. 5 km x 6 km ("Meßtischblatt-Quadranten"). In these days the basic map scheme still had to be printed on a private basis. In the meantime interest in lichen mapping has grown significantly and several mapping projects receive financial support by governmental institutions: in the federal states of Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Saarland and Schleswig-Holstein.

In Germany identical grids are used for lichen mapping and for the other floristic mapping projects (Wirth & Ritschel 1977, Wirth 1984). The same grid has been adopted in the mapping projects of Czechoslovakia, Austria and the German Democratic Republic. It is a great advantage of this system that the grid units are identical with those of the basic general map of Germany which is available everywhere. The grid size is 6 x 10 geographical minutes, i. e. about 11 km x 12 km. In the lichen atlas of Great Britain grid units of a similar size (10 km x 10 km) are being used. I do not recommend considerably smaller units as they require much more efforts and make homogeneous mapping of large areas difficult. In other words, it is better to map the whole country in a reasonable time, than mapping a few regions in a very detailed manner and others not at all. Assembling information on a very small grid may be justified from a regional point of view but not from a national one. These statements hold true especially for those countries, where lichenology is not given as high a rank as elsewhere.

A historical classification according to records made before 1900, between 1900 and 1950 and after 1950, was recommended in the first appeal for lichen mapping in Germany (Philippi & Wirth 1973). In the atlas of Baden-Württemberg (Wirth 1987) records were assigned to the periods pre-1900, 1900 to 1949, 1950 to 1974 and from 1975 onward. In this case the actualization was important in order to demonstrate the decline of lichens and to make the atlas better usable for the analysis of actual problems. This historical differentiation is recommended as a necessary standard for all other regional mapping projects in Germany in order to ensure the compatibility of the data within a future German lichen atlas. This approach guarantees a still satisfying degree of actuality and considers the fact that most of the data were collected in the period from 1975 onward.

We are using a mapping field list including the names of more frequent and more important lichens. The names of registrated species have to be underlined. Additional species must be noted separately; this is an important psychological drag for all those less experienced in more difficult species. In future we will design a new, more complete list. A checklist of the lichens of Germany is in preparation. At the moment compilation of the data in the different regions is still done manually or

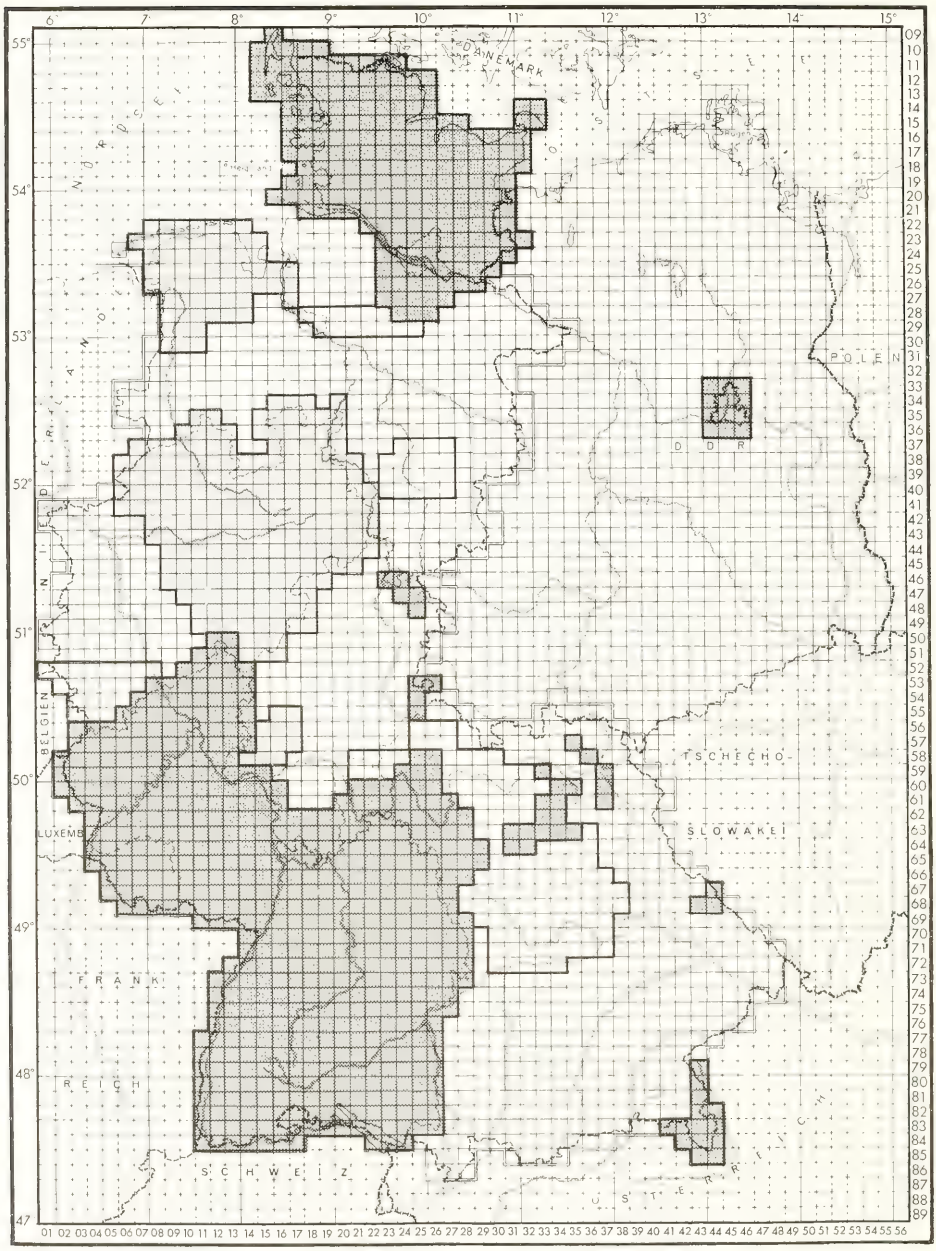


Fig. 1. Grid mapping of lichens in the Federal Republic of Germany. – *Dark grey*: Lichen mapping in advanced state or already finished; – *grey*: Lichen mapping extensive, in progress; – *frames*: only epiphytes or higher lichens mapped. Mapping in single isolated grids is not considered.

aided by computers, using different programs for data management. But a sophisticated computer program for floristical purposes is being developed in Germany.

An overview of the state of regional lichen mapping in the FRG is shown in Fig. 1 and on page 151 (compare also ERNST 1990, GROOTEN & WOELM 1986, JOHN 1986, 1987, 1990, KÜMMERLING 1990, LEUCKERT et al. 1982, RITSCHEL 1976, 1977, SCHNEIDER 1985, TÜRK & WITTMANN 1987, WIRTH 1987). Detailed informations on the different regional projects are given in Part III of this volume. Large areas of West Germany (FRG) are not covered by a systematic mapping project. Nevertheless detailed floristic informations are available for many single units in these „white" regions. These grid units are dispersed all over Germany and partially a great amount of data have already been compiled. They have been omitted in Fig. 1.

Additionally many floristic publications exist dealing with localities and regions scattered all over Germany. The demonstration of successful mapping in several parts of this country (e. g. more than 1000 maps have been worked out for SW-Germany) will surely stimulate progress in the "white" areas. Final aim of all lichen mapping in Germany will be a compilation of the data and a publication of an Atlas of the German Lichen Flora. In order to achieve this goal, a methodical mapping by full-time lichenologists in several additional federal states is desirable (Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Bayern) and should be realized by governmental financial support for a period of approximately 5 years. Nevertheless, sufficient data are already available in order to enable Germany to make satisfactory contributions to a European mapping project.

Literature

ERNST, G., KEMPE, J. & MÜLLER, R. (1990): Die Flechten im Landkreis Harburg (II) 1983–1989. – Ber. Bot. Ver. Hamburg **11**: 1–42; Hamburg.

GROOTEN, W. & WOELM, E. (1986): Entwicklung und Stand der flechtenkundlichen Erforschung Westfalens. – Westfäl. Geogr. St. **42**: 191–204; Münster.

JOHN, V. (1986): Verbreitungstypen von Flechten im Saarland. – Abhandl. Delattinia **15**: 1–170; Saarbrücken.

– (1987): Bestand und Gefährdung der Flechten in Rheinland-Pfalz. – Beitr. Landespflege Rheinland-Pfalz **11**: 159–208; Oppenheim.

– (1990): Atlas der Flechten in Rheinland-Pfalz. – Beitr. Landespflege Rheinland-Pfalz **13** (1): 1–272, (2): 1–272; Oppenheim.

KÜMMERLING, H. (1990): Untersuchungen zur Kenntnis der Flechtenflora am Hohen Meißner und in seinem Vorland (Hessen) – unter besonderer Berücksichtigung chemotaxonomischer Aspekte. – Inaug.-Diss. FU Berlin; Berlin.

LEUCKERT, C., BURGHAUSE, A. & RUX, K.- D. (1982): Die Flechtenflora (epiphytisch und epigäisch) von Berlin (West). – Landschaftsentw. Umweltforsch. **11**: 133–139; Berlin.

PHILIPPI, G. & WIRTH, V. (1983): Eine Kartierung von Flechten und Moosen in der Bundesrepublik Deutschland. – Gött. Flor. Rundbriefe **7**: 58–62; Göttingen.

RITSCHEL, G. (1976): Beitrag zur Kartierung calciphiler epigäischer Flechten im nordbayerischen Raum. – Herzogia **4**: 47–54; Lehre.

– (1977): Verbreitung und Soziologie epiphytischer Flechten in Nordwest-Bayern. – Biblioth. Lichenol. **7**: 1–192; Vaduz.

SCHNEIDER, K. (1985): Kartierung der epiphytischen Flechtenvegetation im Raum Bremen-Lüneburger Heide (Nordwestdeutschland). – Veröff. Übersee-Museum Bremen (Reihe A) **7**: 1–129; Bremen.

TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1987): Flechten im Bundesland Salzburg (Österreich) und im Berchtesgadener Land (Bayern, Deutschland) – die bisher beobachteten Arten und deren Verbreitung. – Sauteria **3**: 1–313; Salzburg.

WIRTH, V. (1984): Rasterkartierungen von Flechten in Mitteleuropa. Eine Übersicht. – Herzogia **6**: 477–490; Braunschweig.

– (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. – 528 S.; Stuttgart (Ulmer).

WIRTH, V. & RITSCHEL, G. (1977): Die floristische Kartierung der Flechten in der Bundesrepublik Deutschland, insbesondere in Süddeutschland. – Mitt. flor.-soziol. Arbeitsgem. (N. F.) **19/20**: 35–45; Göttingen.

Author's address:

VOLKMAR WIRTH, Staatliches Museum für Naturkunde (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1, Germany.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	95–101	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping and Remapping in The Netherlands

By Han F. van Dobben and Arjan J. de Bakker, Leersum

With 1 table and 8 figures

1. Introduction

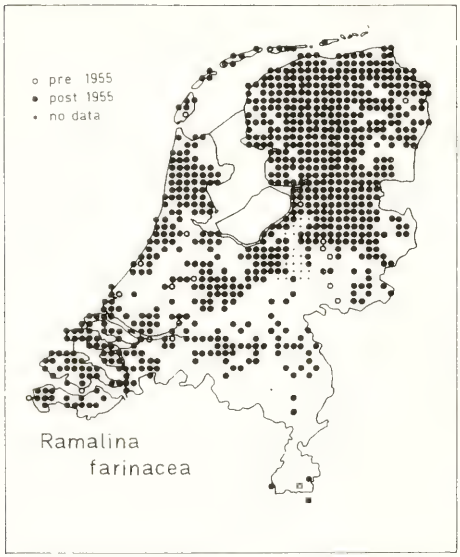
The Netherlands are a lichen-poor country. The poverty is caused by a lack of suitable substrates for epilithic species, especially the acidophytic ones, by a lack of old forest relics, and by a high level of air pollution. There is no systematic, nationwide mapping program of Dutch lichens. However, numerous data collected by various workers provide a fairly good picture of the Dutch lichen flora, and, with respect to epiphytes, of the changes during the past century. The present state of knowledge is summarized in the ‚Standaardlijst van de Nederlandse korstmossen' (Checklist of the Dutch Lichens; Brand et al. 1988), which states ecology and estimated frequency for all species. In this list a total of 665 species is recorded, of which 562 have been found after 1970.

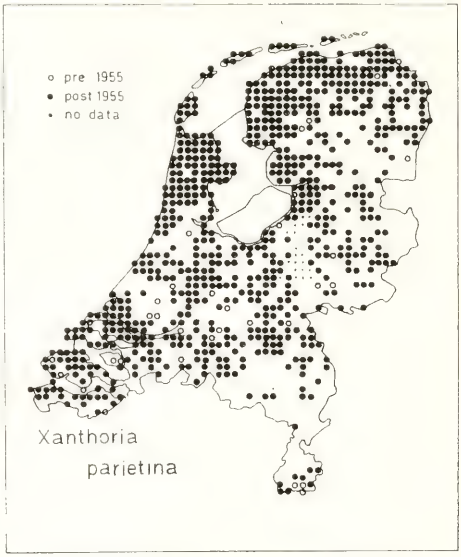
2. The 'WHEN' project

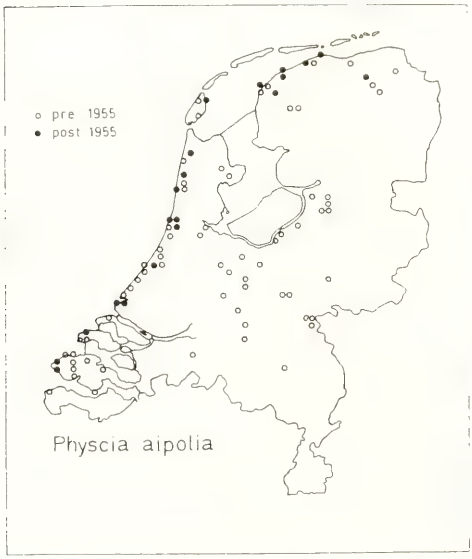
More precise data are available on the epiphytic species. Barkman's (1958) work on the cryptogamic epiphytes of The Netherlands still stands as one of the most important works in descriptive ecology. He was also the first to investigate the effect of air pollution on epiphytic lichens in The Netherlands, and his map has been published many times since, e. g. in Barkman (1969). The relation between epiphytes and air pollution proved to be a great stimulus to the study of this group. Barkman's map was based on relatively few lichen data, and systematic air pollution data were unavailable at that time. However, between 1972 and 1974 the 'WHEN' project (Werkgroep Herkartering Epifytenwoestijnen Nederland; de Wit 1976) was undertaken, a nationwide mapping of epiphytic lichens on the basis of a 5 km x 5 km grid. This inventory was carried out at localities which were chosen randomly within each grid square (c. four per square, most of them wayside trees), by amateurs with a varying degree of experience. The results should be looked at with some caution because field identifications were accepted. Nevertheless, the observed pattern of species richness correlates well with measured SO_2 concentrations. Figure 1 shows the distribution maps of two easily recognizable species, Fig. 3 gives the generalized species richness per square, and Fig. 4 the mean SO_2 concentration measured in 1977.

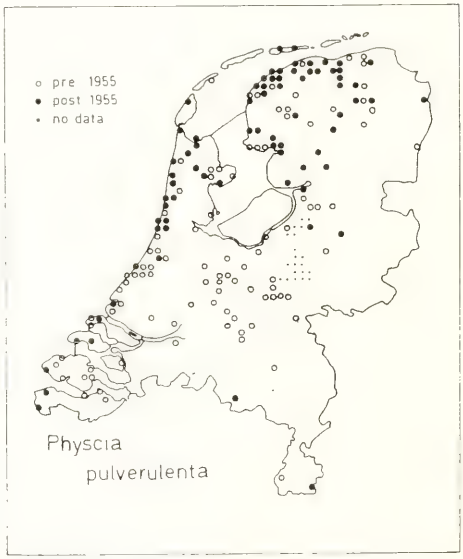
3. Changes in the epiphytic flora before 1980

Valuable though incomplete information on species distribution in the 19th and early 20th century can be obtained from the material preserved in the Rijksherbarium at Leiden. When these data are compared to the situation after 1950, a strong decline of many species becomes apparent. Examples based on these data are given by Barkman (1958). A comparison of Barkman's data with the WHEN data shows that between 1950 and 1974 further decline took place; Fig. 2 gives two examples (more examples are given by de Wit 1976).









Figs. 1–2. Distribution of several lichen species in the Netherlands (from DE WIT 1976). – 1. (above) *Ramalina farinacea* (left) and *Xanthoria parietina* (right) in the WHEN inventory. – 2. *Physcia aipolia* (left) and *Physconia distorta* (right).

A detailed mapping study in the 's-Hertogenbosch area (c. 20 km x 20 km) by VAN DOBBEN (1983) showed a spectacular decline between 1900 (115 spp.) and 1974 (46 spp.), which could largely be ascribed to air pollution by SO_2 and resulting bark acidification. For most species (except *Lecanora conizaeoides*) naturally acid bark had become too acid, while some common species, e. g. *Parmelia sulcata* and *Evernia prunastri*, survived on naturally neutral, now acidified bark.

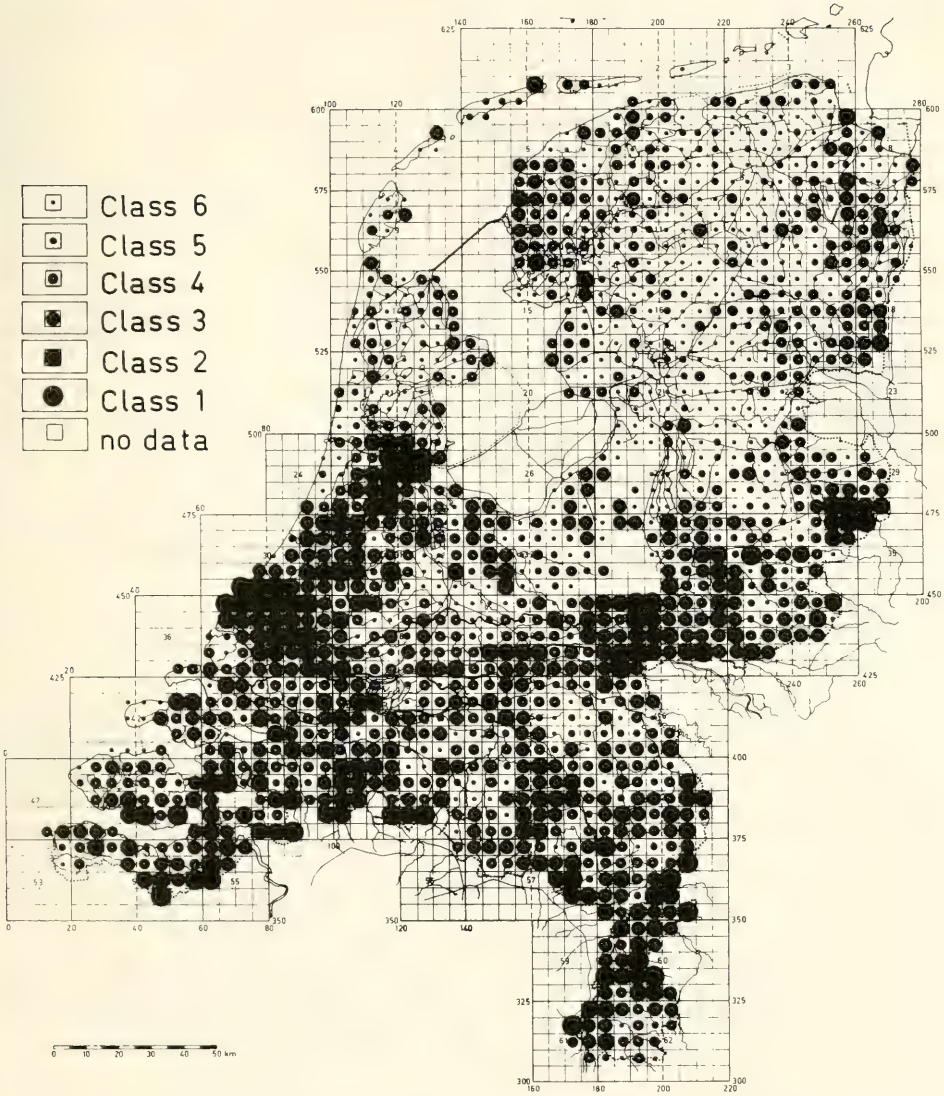
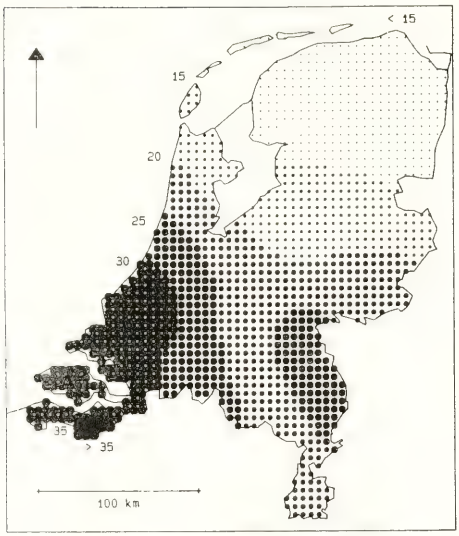


Fig. 3. Species richness per grid square in the WHEN inventory (from DE WIT 1976). – *Explanation* of class numbers:

class	approx. number of species per square	common species
1	0 – 3	*Lecanora conizaeoides, L. expallens*
2	4 – 7	*Buellia punctata, Physcia tenella*
3	8 –11	*Parmelia sulcata, Evernia prunastri*
4	12–17	*Ramalina farinacea, Parmelia acetabulum*
5	17–20	*Ramalina fastigiata, Parmelia exasperatula*
6	> 20	*Parmelia caperata, Ramalina fraxinea*



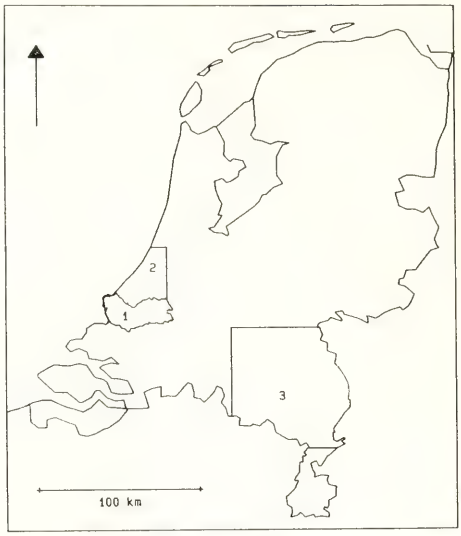


Fig. 4. (left) Mean SO_2-concentration in $\mu g \cdot m^{-3}$ in 1977 (data from National Institute of Public Health and Environmental Protection).

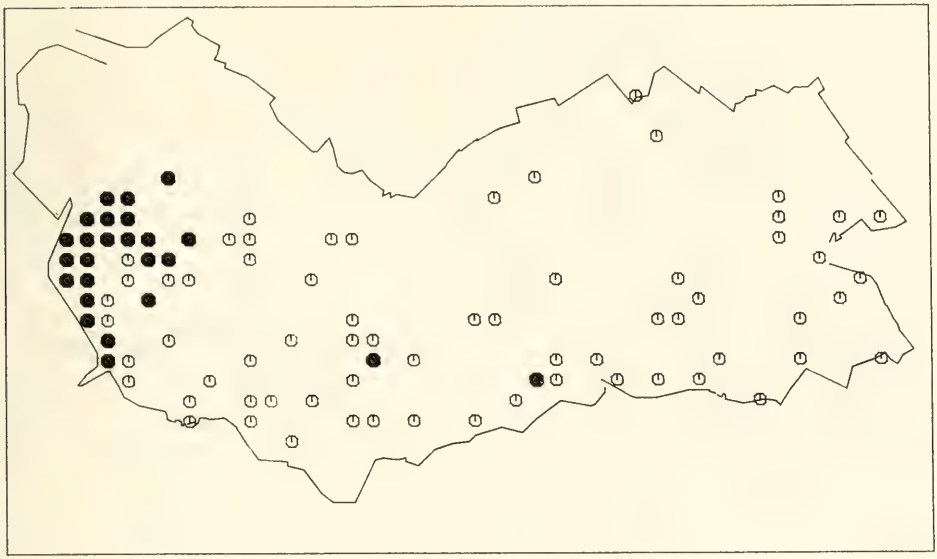
Fig. 5. (right) Location of re-mapped areas: *1* = Rijnmond (industrial), – *2* = Zuid-Holland (industrial and agricultural), – *3* = eastern Brabant (agricultural).

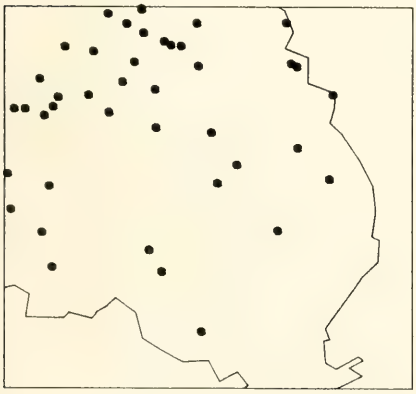
4. Remapping studies

From c. 1970 onward the SO_2-concentration had steadily decreased and it was thought that this might have had a positive effect on epiphyte vegetation. Therefore a number of local remapping studies were undertaken after 1980 (e. g. DE BAKKER 1985, VAN DER KNAAP & VAN DOBBEN 1987, VAN DIJK 1988). In these studies the localities visited in the WHEN project were revisited, and new localities were chosen when former ones could not be tracted. It appeared that many epiphyte species had become more common, in agricultural as well as in industrial areas (Fig. 5, 6, 7). However, nitrophytic species (*Physcia, Xanthoria* and *Candelariella* spp.) had increased much more than the other species (Table 1). This increase in nitrophytic species is now ascribed to an emission of NH_3 from intensive cattle husbandry, which has strongly increased over the past few decades (ASMAN et al. 1987).

Table 1. Mean frequency (= number of occurrences as a percentage of number of visited localities) of the nitrophytic species (*Physcia, Xanthoria* and *Candelariella* spp.) and the other species, in three re-mapped areas (Fig. 5) in 1973 and 1985. – The *areas* are: Rijnmond (*1*; industrial), Zuid-Holland (*2*; industrial and agricultural) and eastern Brabant (*3*; agricultural).

area →	1		2		3	
year →	1973	1984	1973	1984	1973	1984
no. of localities	565	689	680	902	1439	1202
mean freq. nitr. spp.	5.3	8.9	1.6	5.6	8.4	16.5
mean freq. other spp.	4.7	5.8	3.6	4.8	6.0	6.0





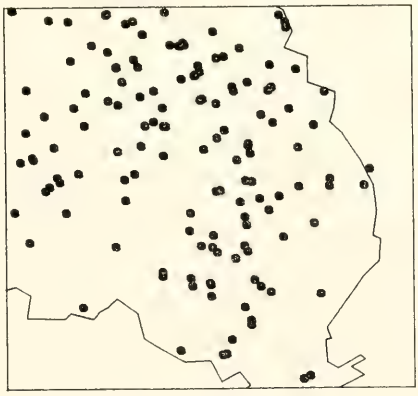
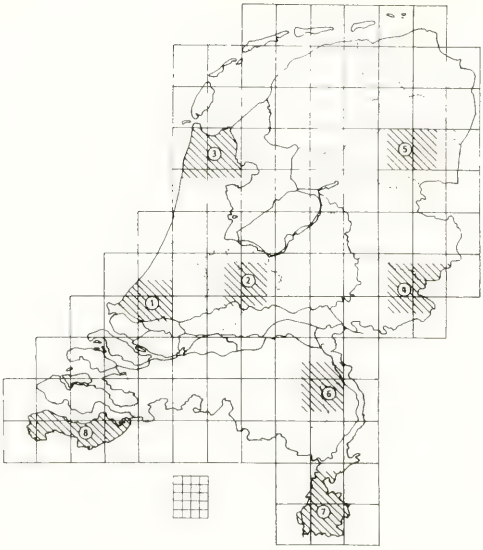
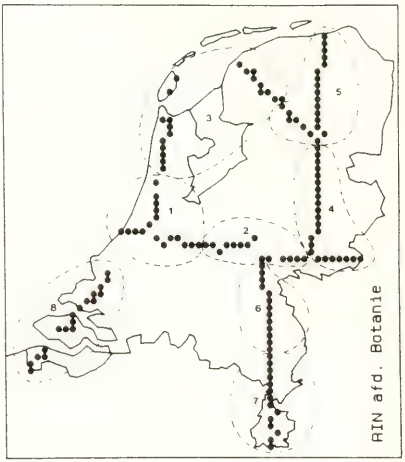


Fig. 6. (above) Distribution of *Evernia prunastri* in the Rijnmond area on a 1 x 1 km² grid basis. – *Closed* circles = 1973, *open circles* = 1984.
Fig. 7. Distribution of *Physcia adscendens* in eastern Brabant in 1973 (left) and 1986 (right).

In one of the local studies (DE BAKKER & VAN DOBBEN 1988) the pH and nitrogen content of bark samples were measured. Nitrophytic species appeared to be favoured by a high bark pH rather than a high nitrogen content. Therefore, the decrease in SO_2-concentration, leading to less bark acidification, is also favourable for nitrophytic species. As a result, species like *Physcia adscendens, Ph. dubia* and *Xanthoria polycarpa* have increased strongly, especially in areas where intensive cattle husbandry is common (Fig. 7). A phenomenon that is not quite understood yet is the appearance of species in these areas which are not notably nitrophytic and have always been rare in The Netherlands, like *Physcia stellaris* (DE BAKKER 1987).





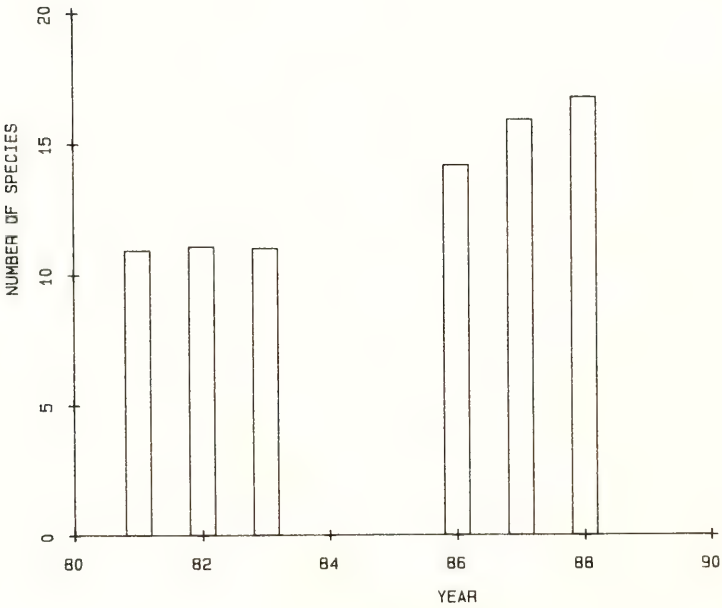


Fig. 8. (above) Epiphyte monitoring network; areas (left) and transects (right).
Fig. 9. (below) Number of species per row of 10 wayside trees as a function of time (2 transects, 104 rows in total).

5. Monitoring

Since 1981 monitoring of epiphytic lichens takes place at fixed stations (rows of 10 wayside trees, mostly *Quercus robur* and *Populus* spp.) as a part of the Dutch air quality monitoring program (DE BAKKER 1988). The monitoring stations (ca. 1350) are located in eight areas around chemical monitoring stations and in a number of transects through the country (Fig. 8). The time series that now exist for some of the transects clearly show the increase in species richness after 1980 (Fig. 9).

6. Summary and conclusions

The Netherlands are a lichen-poor country. Decreasing SO_2-concentrations and increasing NH_3-concentrations have caused an expansion of many of the more common epiphytes, especially the nitrophytic ones, during the past decade. Nevertheless, the epiphytic flora is still poor compared to the situation existing around 1900, and a return to that state cannot be expected in the near future, despite strong intentions of the government to further reduce both SO_2 and NH_3 emmission.

7. Literature

ASMAN, W. A. H., DRUKKER, B. & JANSSEN, A. J. (1987): Estimated historical concentrations and depositions of ammonia and ammonium in Europe and their origin (1870–1980). – 88 p.; Rijksuniversiteit Utrecht, IMOU Report R-87-2.

BARKMAN, J. J. (1958): Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. – 628 p.; Assen (van Gorcum).

– (1969): The influence of air pollution on bryophytes and lichens. – *In*: Air Pollution, Proc. First European Congress on the Influence of Air Pollution on Plants and Animals: 197–209; Wageningen (Pudoc).

BRAND, A. M., APTROOT, A., DE BAKKER, A. J. & VAN DOBBEN, H. F. (1988): Standaardlijst van de Nederlandse korstmossen. – Wetensch. Meded. Kon. Ned. Natuurhist. Ver. **188**: 1–68; Utrecht.

DE BAKKER, A. J. (1985): Herkolonisatie door epifytische lichenen bij dalende SO_2-concentratie in Zuid-Holland: een statistische analyse. – 64 + 169 p.; Rijksuniversiteit, Leiden/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, student's report; Leersum.

– (1987): *Physcia stellaris* (L.) Ach. in Nederland. – Gorteria **13**: 210–216; Leiden.

– (1988): Monitoring van epifytische korstmossen in 1987. – 35 p.; Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Report 88/57; Leersum.

DE BAKKER, A. J. & VAN DOBBEN, H. F. (1988): Effecten van ammoniakemissie op epifytische korstmossen; een correlatief onderzoek in de Peel. – 48 p.; Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, Report 88/35; Leersum.

DE WIT, T. (1976): Epiphytic lichens and air pollution in The Netherlands. – Biblioth. Lichenol. **5**: 1–227; Vaduz.

VAN DIJK, H. W. J. (1988): Epifytische Korstmossen, zure regen en ammoniak. – 85 p.; Provincie Overijssel, Report; Zwolle.

VAN DOBBEN, H. F. (1983): Changes in the epiphytic lichen flora and vegetation in the surroundings of 's-Hertogenbosch (The Netherlands) since 1900. – Nova Hedwigia **37**: 691–719; Stuttgart.

VAN DER KNAAP, W. O. & VAN DOBBEN, H. F. (1987): Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972. – 24 p.; Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Report 87/1; Leersum.

Authors' addresses:

HAN F. VAN DOBBEN and ARJAN J. DE BAKKER, Research Institute for Nature Management, P.O.B. 46, NL – 3956 ZR Leersum, The Netherlands.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	103–106	Stuttgart, 31. 12. 1990

Mapping Lichens and Lichenicolous Fungi in Belgium and Luxembourg

By Paul Diederich, Luxembourg and Emmanuël Sérusiaux, Liège

With 2 figures

1. Introduction

The lichens and lichenicolous fungi of Belgium and Luxembourg have been studied since the beginning of the last century. The first important lichenologists were Clément Aigret, Jean Kickx, Marie-Anne Libert, Louis Marchand and Francois Auguste Tinant. At the end of the 19th century two surveys were published including the available information on lichens of Belgium (de Wildeman 1898) and Luxembourg (Koltz 1897). In 1938 a checklist of the Belgian lichens appeared, listing 586 species, but no chorological or ecological synthesis has been attempted (Duvigneaud & Giltay 1938).

In 1958 Jacques Lambinon began important investigations on macrolichens and prepared distribution maps for all species, except for *Cladonia* (Lambinon 1966, 1969). More recently Wagner-Schaber (1987) published distribution maps of 55 species of epiphytic macrolichens in Luxembourg.

Since 1980 we have focused our attention on microlichens and on lichenicolous fungi, and one of us presented distribution maps of 240 Luxembourgish epiphytic species in his Ph. D. thesis (Diederich 1989).

The data available from herbarium specimens, field observations and literature are now being fed into a computerized database in view of future applications like the publication of an annotated checklist or of a distribution atlas.

2. The computerized database

A computer program has been developed by P. Diederich (see this vol.) written in Turbo Pascal for floristic and faunistic databases. The following information is stored:

Country,
subdivision of the country,
locality,
geographical coordinates,
altitude,
date of collection or of observation,
ecology,
frequency,
references (observer, collector, collection, number, etc.),
publication dealing with the data,
comments,
certainty of data (doubtful or sure),
species.

The program offers facilities such as printing distribution maps on screen and printer (Fig. 1), preparing reports for inclusion by a word processor in manuscripts, answering complex questions, etc.

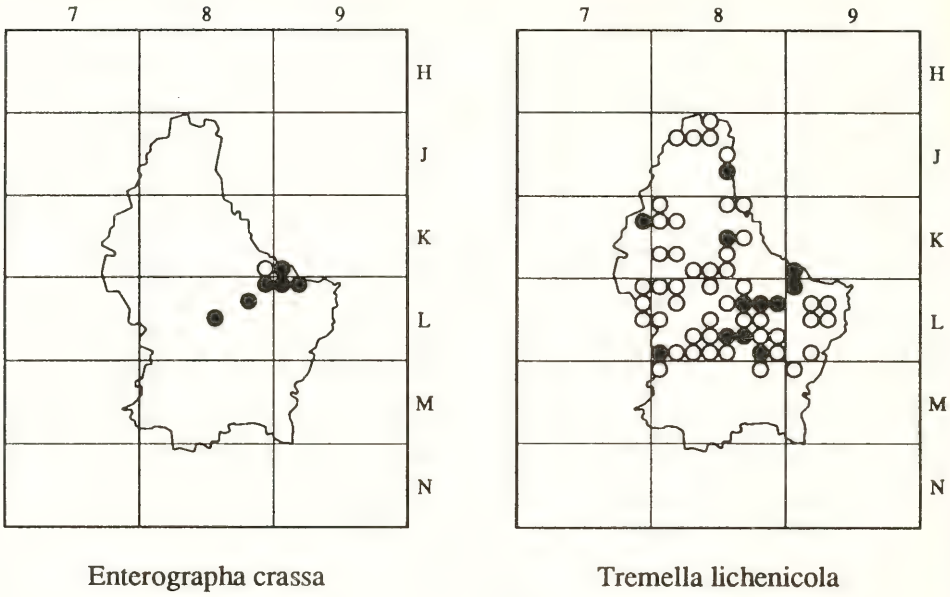


Fig. 1. The distribution of the lichen *Enterographa crassa* and of the lichenicolous fungus *Tremella lichenicola* in Luxembourg. – *Black disks* represent herbarium specimens; *white disks* represent field observations. – Both maps have been printed by computer.

3. The mapping grid

The phanerogamic flora of Belgium and Luxembourg has been mapped using a national grid system called I.F.B.L. ("Institut Floristique Belgo-Luxembourgeois") with squares of 4 km x 4 km subdivided in squares of 1 km x 1 km (Fig. 2). For practical reasons this system has also been adopted for lichens; the 10 x 10 km^2 square in the U.T.M. grid is calculated for every locality by the computer, allowing compatibility with international mapping schemes.

4. Aims

(a) In 1993 we plan to have a complete database on lichens and lichenicolous fungi in Belgium, Luxembourg and the "Département des Ardennes" in northern France. For that purpose all old herbaria will be studied critically, and the most interesting localities and sites will be investigated carefully.

(b) At the same time an annotated checklist of the taxa including chorological and ecological data will be published.

(c) A distribution atlas will be available on computer. Maps of selected species or a complete atlas will probably be published.

5. Acknowledgements

We wish to thank Mr. Jean Krier for revising the English text of the manuscript.

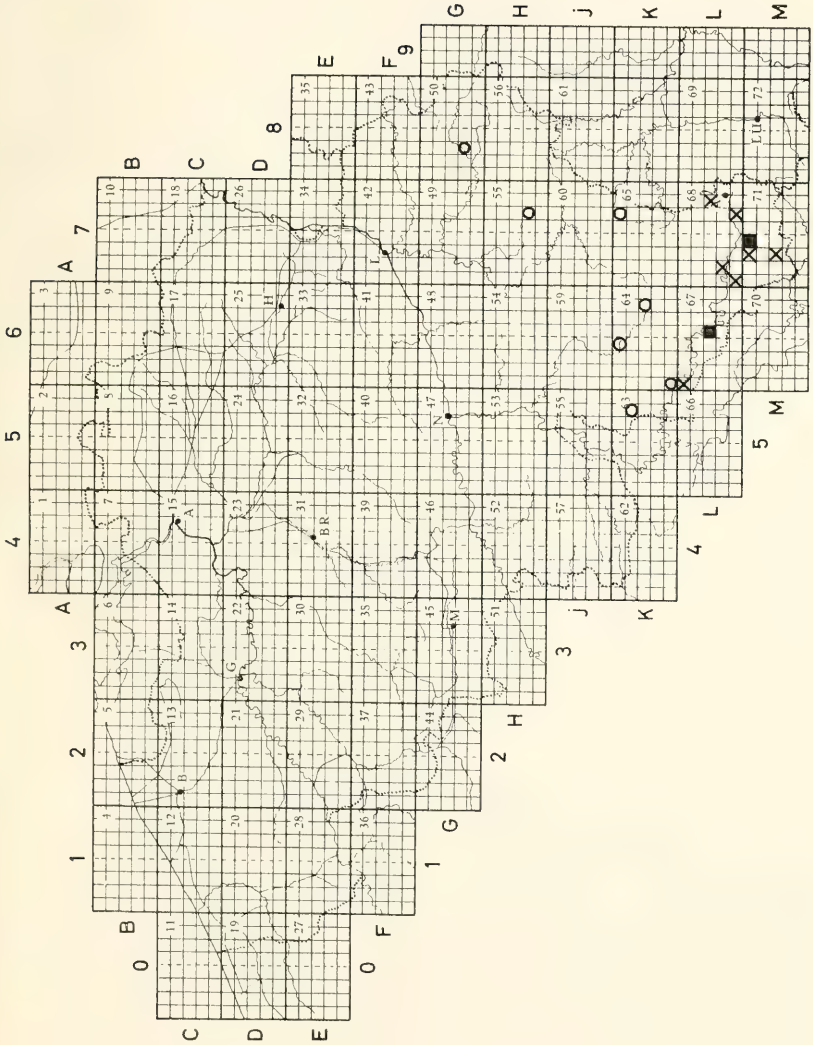


Fig. 2. The distribution of *Lobaria scrobiculata* in Belgium and Luxembourg. – *Circles* represent data before 1910; *crosses* represent data from the period 1910–1970; *black squares* represent data after 1970.

6. Literature

De Wildeman, E. (1898): Thallophytes. – *In*: E. de Wildeman & T. Durand: Prodrome de la Flore belge. – 543 p.; Bruxelles, Castagne.

Diederich, P. (1989): Etude taxonomique et écogéographique des lichens épiphytiques et de leurs champignons lichénicoles (macrolichens exceptés) du Grand-Duché de Luxembourg. – 400 p.; Thèse de doctorat, Louvain-la-Neuve.

Duvigneaud, P. & Giltay, L. (1938): Catalogue des lichens de Belgique. – Bull. Soc. R. Bot. Belg. (Suppl.) **70**: 1–52; Bruxelles.

Koltz, J. P. J. (1897): Prodrome de la flore du Grand-Duché de Luxembourg. Lichenés. – Rec. Mém. Trav. Soc. Bot. Luxemb. **13** ('1890–1896'): 91–349; Luxembourg.

Lambinon, J. (1966): Révision des macrolichens de Belgique et des régions voisines. – Thèse de doctorat. – 594 p., 2 annexes; Liège.

– (1969): Les lichens. – Naturalistes Belg.: 1–196; Bruxelles.

Wagner-Schaber, E. (1987): Répartition et écologie des macrolichens épiphytiques dans le Grand-Duché de Luxembourg. – Trav. Sc. Musée Hist. Nat. Luxemb. **8**: 1–169; Luxembourg.

Authors' addresses:

Paul Diederich, Musée National d'Histoire Naturelle, Marché-aux-Poissons, L-2345 Luxembourg, G. D. Luxembourg and

Emmanuel Sérusiaux, Research Assistant (F.N.R.S.), Département de Botanique, Université de Liège, Sart-Tilman, B-4000 Liège, Belgium.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	107–109	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in France

By Michel Lerond, Rouen

With 3 figures and 1 table

Three groups of authors are participating in the production of a distribution atlas of lichens in France. The promoter of the project is the Association Française de Lichénologie (A.F.L.), data processing is managed by the Secretariat Faune-Flore at the Museum National (S.F.F.) and the co-ordination is done by the CDM, Observatoire Régional de l'Environnement. At the moment field work is restricted to only 12 collaborators, being located in the northern, central, south-eastern and central south-western parts of the country.

The mapping project developed in five stages. In 1973 mapping began in the Region Nord, aiming at pollution monitoring. This mapping was restricted to 30 species and based on a very low scale grid system.

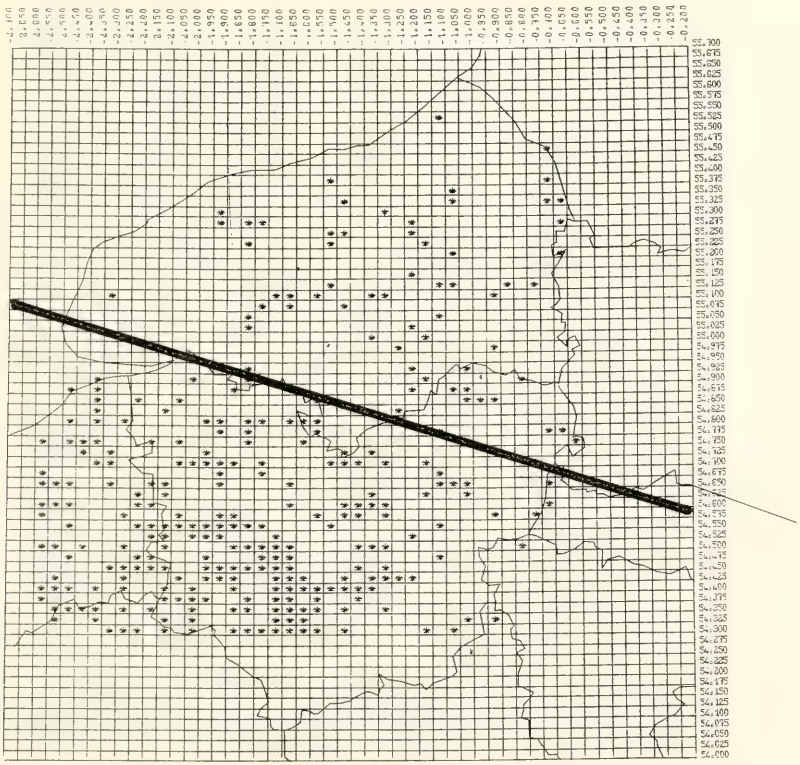


Fig. 1. Distribution of *Chrysothrix candelaris* in the Normandie. For further explanation see text. All maps edited by S.F.F. and CDM, M. Lerond. – *Black lines* in the maps refer to limits of Departements.

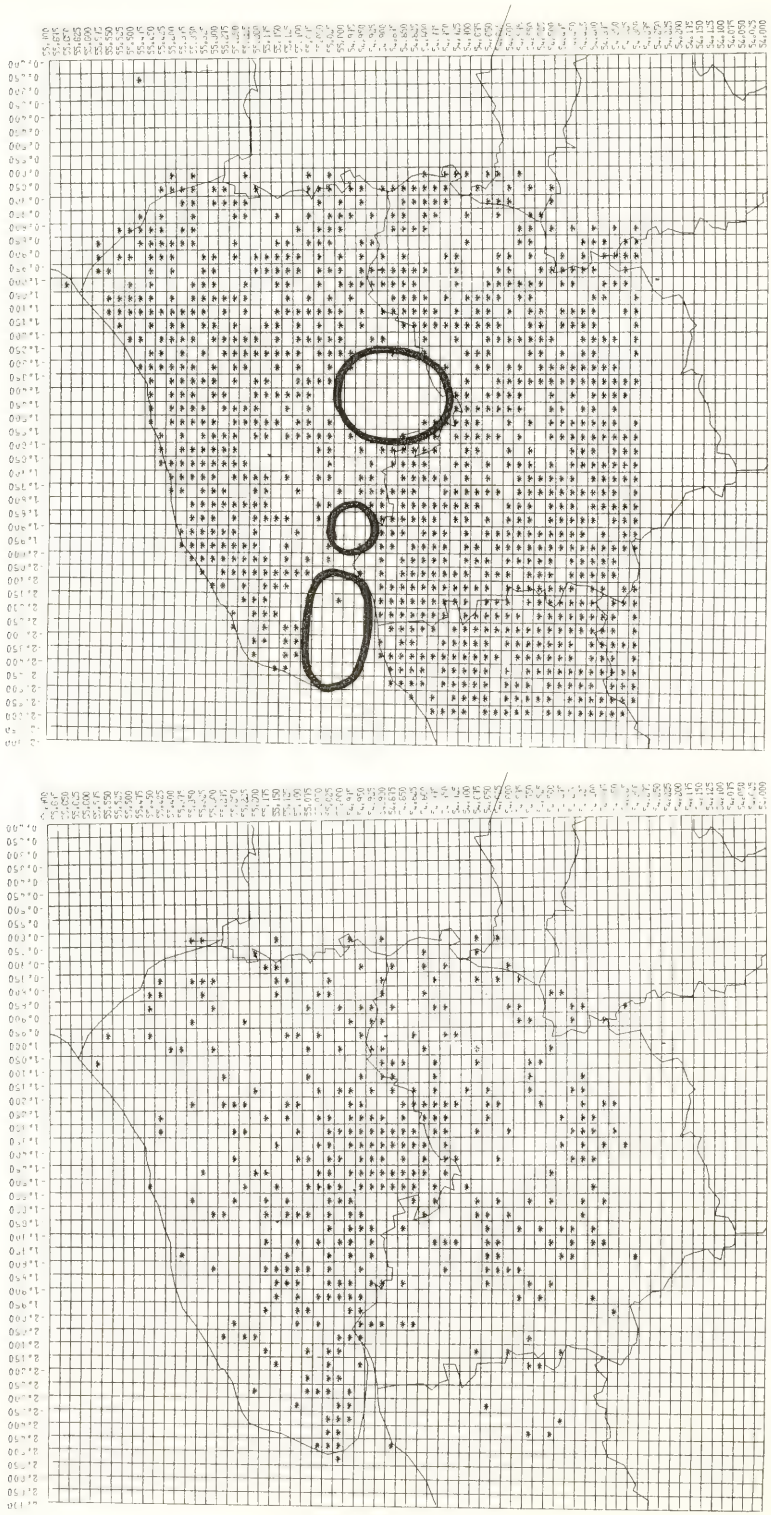


Fig. 2–3. Distribution of two lichen species in the Normandie. – 2. (left) *Lecanora conizaeoides*. – 3. (right) *Parmelia caperata*.

In 1983 an experimental program covering the area of Haute-Normandie was started. This project used a very low scale grid system, too. A total of 135 species were mapped with regard to chorology and pollution monitoring. The distribution map (Fig. 1) of *Chryosthrix candelaris* evidently shows river Seine to form a phytogeographical borderline of the area of this species. Other distribution maps resulting from this project are those of *Lecanora conizaeoides* (Fig. 2), an example of a highly toxitolerant species, and of *Parmelia caperata* (Fig. 3), which reflects the influence of air pollution on the disappearance of this species.

Table 1. The 30 species selected for distribution mapping in 1986 [taxonomy following CLAUZADE & ROUX 1986, except for *Psora scalaris* = *Hypocenomyce scalaris* (Ach.) Choisy].

1 *Anaptychia ciliaris*
2 *Bryoria fuscescens*
3 *Buellia punctata*
4 *Cetraria chlorophylla*
5 *Cladonia rangiferina*
6 *Diploicia canescens*
7 *Hypogymnia bitteriana*
8 *Lecanora conizaeoides*
9 *Lecanora expallens*
10 *Lobaria pulmonaria*
11 *Normandina pulchella*
12 *Parmelia acetabulum*
13 *Parmelia caperata*
14 *Parmelia perlata*
15 *Parmelia reticulata*
16 *Parmelia revoluta*
17 *Parmelia soredians*
18 *Parmelia tiliacea*
19 *Parmeliopsis ambigua*
20 *Pertusaria amara*
21 *Physcia aipolia*
22 *Physcia clementei*
23 *Physconia grisea*
24 *Platismatia glauca*
25 *Pseudevernia furfuracea*
26 *Psora scalaris*
27 *Pyrenula nitida*
28 *Teloschistes chrysophthalmus*
29 *Xanthoria parietina*
30 *Xanthoria polycarpa*

In 1986 a choice of 30 species (Tab. 1) was selected for mapping and it was also decided to follow the taxonomy applied by CLAUZADE & ROUX (1986). The first data sets were completed in 1987 and in 1989 500 data sets were processed. Until now areas in the north-western part of the country, in the French Alps and in the Bordeaux region have been mapped.

Literature

CLAUZADE, G. & ROUX, C. (1986): Likenoj de okcidenta Europo. – Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest (Nouv. Sér.) Num. Spéc. 7: 1–893; Royan.

Author's address:

MICHEL LEROND, Observatoire Régional de l'Environnement, Square André Maurois, 55 rue Louis Ricard, F-76000 Rouen, France.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	111–113	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in Spain and Portugal

By José M. Egea, Murcia

With 2 figures

At present no official lichen mapping projects concerning the Iberian Peninsula and Northern Africa are existing. It may still take a long time of planning until such a project can be started seriously. Knowledge of lichen distribution in Spain is actually restricted to some areas close to research centres and almost half of our country still remains lichenologically unexplored. Moreover, this information refers only to a selection of substrates.

Data compiled in any available map in Spain are originating from taxonomic work or from floristic and phytosociological studies carried out on a regional scale. There is no attempt of mapping lichen distribution on a paniberian scale.

Until now the following maps are available compiled from data collected by the research team under my direction:

(1) Distribution maps of 122 species plus 7 varieties growing on volcanic and other siliceous rock substrates at low altitude in SE Spain.

(2) Maps showing the world wide distribution of a large number of species belonging to *Heppia* and *Peltula* have been designed in connection with taxonomic studies dealing with western European and northern African species of these two genera.

(3) Distribution maps of all lichen species belonging to the families Opegraphaceae and Lichinaceae in SE Spain have resulted from two doctoral theses completed recently.

(4) Furthermore, distribution maps of the characteristic species forming ombrophobous communities of seashores in Northern Africa and Western Europe are available, too (Fig. 1).

Unfortunately, methods of data collection applied in the different studies have not been uniform. Data resulting from regional studies are being presented in maps showing distribution at different levels of altitude whereas exact reconstruction of locations from larger scale distribution maps often fails.

On the other hand, verification of a majority of the bibliographical data proves to be rather difficult. We have therefore based our maps on our own data, collecting herbarium specimens if possible. Literature has been taken into consideration in the case of *Heppia* and *Peltula* only, using the recent revisions of these genera by Wetmore (1970) and Swinscow & Krog (1979).

Our group, in cooperation with my collegues from Murcia and J. Rowe (Sevilla), has been starting a new project titled "Comparative biogeography of the seashore lichen flora of the Iberian Peninsula and Morocco", supported by the Spanish Government. This project continues preceeding studies on lichens of seashores situated between Cabo de Gata (Almeria) and Cabo de Creus (Barcelona) recently finished in collaboration with some investigators from Barcelona.

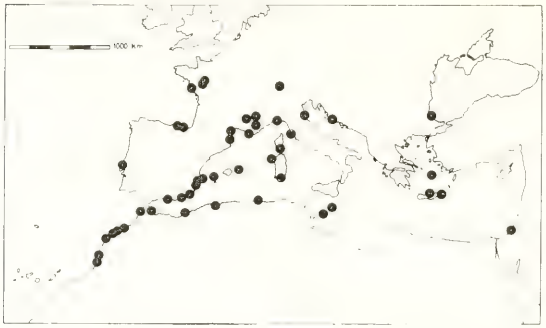


Fig. 1. Distribution of *Lecanactis grumulosa* (Duf.) Fr. var. *grumulosa* in the Mediterranean region.

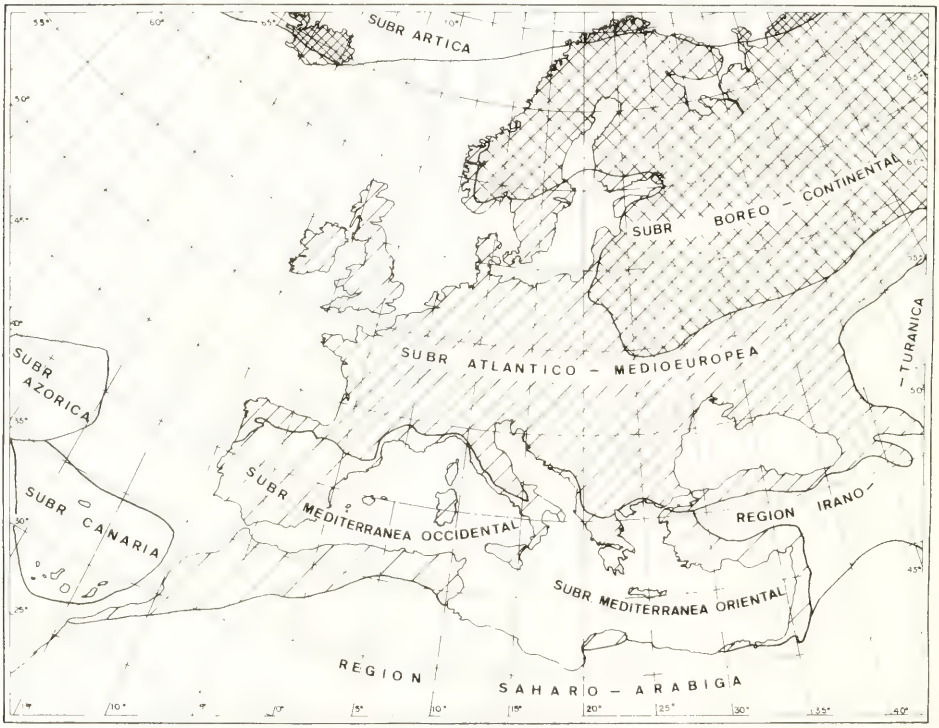


Fig. 2 Bioclimatical regions and subregions of Europe and Northern Africa.

The main objects of the new project are the mapping of the most interesting species, investigations on a correlation between lichen flora and biogeographic belts and a taxonomic revision of the *Pertusaria* species occurring in the described area.

We are using a biogeographical map (Fig. 2) subdivided into subregions. Terminology and limits of chorologic units follow MEUSEL et al. (1965), modified recently by RIVAS-MARTINEZ (1987). Main differences between the two cited schemes are:

(1) Parts of the circumarctic and circumboreal regions are included in the Eurosiberian region.
(2) The submediterranean subregion is subordinated to the atlantic-centroeuropean subregion and excluded from the mediterranean region.
(3) The macaronesic-mediterranean region is divided into two independent regions, which themselves are subdivided into two subregions respectively.

In the studies of lichen distribution in Spain we are going to use a map which includes all of the different bioclimatic belts.

Finally, in my opinion, it would be of great interest to include biogeographic and bioclimatic maps of the whole of Europe in a future atlas of the European lichen flora. Main problems yet to be solved are general agreements on limits of chorological units and on the most useful indices necessary for a correct delimitation of bioclimatic units.

Literature

MEUSEL, H., JÄGER, E. & WEINERT, H. (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Textband. – 583 p.; Jena (Fischer).

RIVAS-MARTINEZ, S. (1987): Memoria del mapa de series de vegetación de Espana. – Ministerio de Agricultura, Pesca e Alimentación. I.C.O.N.A.; Madrid.

SWINSCOW, T. D. V. & KROG, H. (1979): The lichen genera *Heppia* and *Peltula* in East Africa. – Norw. J. Bot. **26**: 213–224; Copenhagen.

WETMORE, C. M. (1970): The lichen family Heppiaceae in North America. – Ann. Missouri Bot. Gard. **57**: 158–209; St. Louis.

Author's address:
JOSÉ M. EGEA, Dep. Botanica, Facultad de Biologica, Universidad de Murcia, Murcia, Espana.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	115–120	Stuttgart, 31. 12. 1990

Perspectives for the European Lichen Mapping Project in Italy

By Mauro Tretiach, Trieste

1. Introduction

In the last century an important lichenological school originated in Italy, led by G. de Notaris and A. Massalongo, who proposed the use of micromorphological characters for the delimitation of taxa (see Hale 1984). In the same period other Italian lichenologists, as F. Baglietto and A. Carestia carried out floristic investigations in several parts of the country. The interest in cryptogamic research was so high that in 1858 a group of scientists and amateurs founded in Genova the Società Crittogamologica Italiana. The newborne society published an official paper, the Commentario and an important series of exsiccata, the Erbario Crittogamico Italiano. Fundamental studies were published in this period, but the death of Massalongo, the dispersion of the group working with de Notaris after he went to Rome, and an unfortunate cultural policy of the Italian Government caused a rapid decline of the Italian lichenological school (Nimis 1989). The result was, that for almost seventy years (from 1911, when Jatta published his Flora, to 1980) lichenology in Italy was represented by very few people, most of whom were amateurs. In this period no more than 12.000 specimens were collected in Italy, which is only 6% of the whole number of samples preserved in Italian herbaria (Tretiach & Valcuvia Passadore 1990). The best lichenologists active in the present century were G. Gresino, C. Sbarbaro and M. Cengia Sambo. These authors were not university professors; the absence of an academic tradition was one of the main reasons why lichenology in Italy remained neglected for more than fifty years.

In 1987, under the stimulus of P. L. Nimis, a small group of lichenologists met at Trieste to found the Società Lichenologica Italiana (S.L.I), whose main aim is the improvement of lichenological research in Italy. In about two years, the Society has organized 10 introductory courses to Lichenology, one International and one National Symposium, and a good number of excursions in various parts of the Peninsula. The official Society organ is the Notiziario, published once a year. Although a young society, the S.L.I. has now grown to more than 180 members. For the first time, since 1988, the Italian Government is funding a National Research Program on Lichens, involving 10 Universities throughout the country.

The recent renaissance of lichenological activity in Italy gives hope that the European Lichen Mapping Project can be extended to this country. Information for lichen mapping in Italy can be gathered from three different sources: herbaria, literature, and direct recording of species in the field.

2. Herbaria

The herbaria are excellent sources of information for phytogeographic studies. In my opinion, distribution maps of species should be based, if possible, on specimens preserved in collections, at least when difficult taxa are concerned. The herbarium

specimens allow validation of the identifications, and can be used for further investigations, such as chemical, ultrastructural or histological analyses for systematic revisions.

All too often the herbaria are considered as dusty, useless warehouses. Many of the Italian lichen herbaria are actually dusty warehouses, even if they preserve about 200.000 samples (most of them collected in the last century).

The main problems in obtaining information from Italian herbaria are: (a) the lack of recent revisions of old specimens; (b) the lack of an efficient herbarium staff, so that the requests of loans remain unanswered; (c) scarcity of updated information on the contents of herbaria. The historical herbaria, for example those of F. Baglietto (MOD), A. Jatta (NAP), G. de Notaris (RO), are particularly affected by these problems.

The results of a recent survey of the Italian herbaria, promoted by the S.L.I., have been edited by Tretiach & Valcuvia Passadore (1990). The survey concerns all the historical collections, with the exception of the herbarium of V. Trevisan, and gives an estimate of their holdings. The location of the types of all lichen taxa described by Italian authors is planned for the future.

In the last ten years some new herbaria have been created; a few of them have been computerized, such as the lichen herbarium of the University of Trieste (TSB, Herb. P. L. Nimis), with more than 14.000 samples, and the Herbarium of the Università della Calabria (CLU, Herb. M. Codogno & D. Puntillo), with about 8.000 samples. Other new collections, such as those of G. Caniglia, R. Piervittori, M. Valcuvia Passadore, D. Ottonello, M. Grillo are inserted within the historical herbaria of PAD, TO, PAV, PAL, CAT, respectively.

The P. L. Nimis Herbarium (TSB) contains personal collections from Alaska, Svalbard, Canary Island, Tierra del Fuego and Italy; the Italian samples were collected mainly in Friuli-Venezia Giulia, Sardinia, Latium, with a mean annual increase rate of 1.400 samples. This herbarium constitutes the basis for a databank, the basic archives (list of species and localities with ecological data) of which is printed once a year, and is available upon request. The software of this databank is described by Lagonegro et al. (1982). For each herbarium specimen, the following information is stored: (a) progressive number of herbarium envelope; (b) geographic sectors; (c) quadrant number, with the grid adopted in the Project of Floristic Cartography of Central Europe; (d) substrate type, as follows: 1) rock type; 2) soil type; 3) tree species or genus; (e) elevation. Such information is integrated with those obtained by Wirth (1980), concerning the ecological range of the species, as follow: pH-range; eutrophication range; moisture range; light range, and with the area diagnosis in Europe, also taken from Wirth (1980). It is possible to obtain species lists for localities or quadrants, frequencies of species with respect to elevation or substrate-type and distribution maps from this databank. The software allows obtaining matrices with the frequencies of species with the same distribution patterns, or with the same ecological requirements, within geographic sectors, quadrants, or different localities. These matrices can be processed by methods of multivariate analysis. Examples of such an approach are given in Nimis & de Faveri (1980), Nimis & Losi (1983), Nimis et al. (1987). Although the floristic investigation is far from being completed, the publication of a first distribution atlas covering Northeastern Italy is planned within the next few years. The software of the databank will be changed in 1990 in

correspondence with the substitution of the hardware at the Centro di Calcolo of the Trieste University.

Other computerized lichen collections are those of PAL and CLU, the basic archives of which can be requested from the authors.

3. Literature

Literature may be a good source of floristic information, but its use may be dangerous, above all when it is not possible to check dubious identifications. Moreover, old literature records are sometimes inadequate for mapping purposes, since they often require a critical reappraisal of old nomenclature.

In Italy good floristic investigations were carried out by BAGLIETTO (1863), BAGLIETTO & CARESTIA (1863, 1865, 1867, 1880) in the Valsesia (Western Alps), MORIS & DE NOTARIS (1839) on the Isle of Capraia (Tuscan Archipelago), by BAGLIETTO in Tuscany (1871) and Sardinia (1879), ANZI in the Rhaetian Alps (1860), etc.

All these publications are usually based on samples preserved in the Italian herbaria, so that it is possible to check the identifications if necessary. NIMIS & POELT (1987), for example, critically discuss the species cited by BAGLIETTO (1879) for the flora of Sardinia. VALCUVIA PASSADORE & VITTADINI ZORZOLI (1982) compiled all the available information on lichens reported by previous authors (F. BAGLIETTO, M. L. J. BOULY DE LESDAIN, G. DE NOTARIS, A. JATTA, C. SBARBARO, M. J. SERVIT) from Liguria, without attempting a critical revision.

The Flora of JATTA (1909–1911) remains the most complete work on the lichen flora of Italy, but it can hardly be used for mapping purposes, since the locality records are extremely vague.

The S.L.I. is organizing a documentation center to improve the availability of old literature. The reprint of rare articles of the Masters of Italian lichenology is also in progress: the first volume will be published in 1990 with a selection of papers by A. MASSALONGO.

In the last years, floristic contributions were published in the series "Contributions to lichen floristics in Italy", with the papers on the M.te Ventasso (Northern Apennines; NIMIS 1985a), on the Tremiti Islands (Southern Adriatic Sea; NIMIS 1985b), on the Presidential Estate of Castelporziano (Latium; NIMIS 1988), on the Caronte Valley (Calabria; PUNTILLO 1987), and on the Isle of Capraia (Tuscan Archipelago; NIMIS et al. 1990). The main aim of the series is to study the floras of small, well delimited areas such as islands, single mountains or old forests. Other floristic lists have been published by CANIGLIA et al. (1985) and CANIGLIA & DE BENETTI (1987) on the Cansiglio Plateau (NE Italy); CASTELLO et al. (1989) on the epiphytic flora of the upper Torre Valley (Julian Prealps); GRILLO & ROMANO (1988) on the National Park of Abruzzi (Central Italy), GRILLO & CANIGLIA (in press) on the flora of Etna Volcano; NIMIS & LOI (1982a) on the Val Rosandra, near Trieste; NIMIS & LOI (1982b) on the epiphytic flora of the Trieste Karst; NIMIS et al. (1987), on the epilithic flora of archeological sites in Latium; NIMIS & POELT (1987) on the lichen flora of Sardinia; OTTONELLO & MERLO (in press) on the Isle of Marettimo (Egadi Islands). By comparing the results of these studies it will be possible to study the correlations between climatical factors and distribution patterns, floristic diversity and structural features of the floras. These species lists will be a good source of information for mapping projects.

The best distributional data which can be obtained from the literature are those contained in taxonomic revisions of given taxa, or in studies specifically devoted to the analysis of distribution patterns, which summarize the analysis of several herbarium specimens, field collections and literature data. In the last few years some revisions of Italian material were published by COASSINI-LOKAR et al. (1986, 1987) on the *Cladonia chlorophaea-pyxidata* complex and on the genus *Parmotrema*, CODOGNO et al. on the *Umbilicaria hirsuta* complex in Europe (1989), and CODOGNO & PUNTILLO on the Pannariaceae of Calabria (in prep.). Phytogeographic contributions are those of TRETIACH & NIMIS (1988) on the distribution of *Normandina pulchella* in Europe, CODOGNO & PUNTILLO on the Umbilicariaceae in Calabria (in press), CODOGNO & SANCHO on the Umbilicariaceae in the W-Mediterranean basin (in press).

4. Field investigation

The relatively high number of S.L.I. members could allow extension of lichen mapping to the whole peninsula, at least for easily recognizable species. At present, the S.L.I. and the Italian W.W.F. have launched a national project for the introduction of a simplified method for monitoring air pollution with lichens in the Italian schools, inspired by the method proposed by HERZIG et al. (1989). In 1989, 30 schools, in different towns throughout the country have been involved; in the next year they should be almost 200. There is a S.L.I. specialist in each region to assist the teachers in the identification of lichens. This project could be a good source of information on the distribution and behaviour of species endangered by air pollution, because the data will be collected at the national level and published in the Notiziario of the S.L.I. The rapid increase of applied research in biomonitoring with lichens could also be of interest for mapping purposes; at the moment there are several projects in progress in different parts of Italy, which include the mapping of all epiphytic lichen species around towns, industrial areas, or over relatively vast regions. The most important project is the study of the whole Veneto region commissioned by the local authorities to the University of Trieste. More than 500 localities have been visited, and in each locality the frequency of all epiphytic species on several trees (*Tilia*) have been recorded. The results have been processed by programs of authomatic mapping, producing the distribution maps of more than 100 species; the maps report also their frequency distribution in the survey area. These data could be directly used for the European Lichen Mapping Project.

The S.L.I. organizes common excursions in the Italian Peninsula every year, like those in Calabria (1988), Capraia and Castel Porziano (1989), to study areas with lichen floras not well known. The data gathered at these occasions could also be used for mapping purposes.

Finally, in 1989, a Lichen Commission was established within the International Organization for the Phyto-Taxonomic Investigation of the Mediterranean Area, whose first meeting will be held in Trieste in April 1990. The main aim of this commission is the compilation of a first check-list of Mediterranean lichens. Field studies will be organized by the Commission in the least explored parts of the Mediterranean Region, including Italy; these should provide very important distributional data to fill the apparent distributional gaps of some species in some poorly investigated parts of Southern Europe.

5. Conclusions

The loss of the old lichenological tradition caused a major delay in the development of floristics and phytogeography of lichens in Italy. Nowadays, lichenological studies are rapidly increasing after more than half a century of almost complete neglect. Floristic mapping projects not only have a scientific importance in themselves; they also provide a framework to organize the activity of people working in the same country. In this sense I think that the involvement of the Italian Lichen Society in the European Lichen Mapping Program could be very fruitful.

6. Acknowledgement

This work has been supported by a M.P.I. 60% grant, resp. Prof. P. L. Nimis.

7. Literature

Anzi, M. (1860): Catalogus lichenum quos in Provincia Sondriensi et circa Novum-Comum collegit et in ordinem systematicum digessit. – 126 p.; Novi-Comi.

Baglietto, F. (1863): Escursione lichenologica dal Lago Maggiore al Sempione. – Comm. Soc. Crittogam. Ital. **1** (4): 287–354.

– (1871): Prospetto lichenologico della Toscana. – Nuovo Giorn. Bot. Ital. **3**: 211–297; Firenze.

– (1879): Lichenes Insulae Sardiniae. – Nuovo Giorn. Bot. Ital. **9**: 50–122; Firenze.

Baglietto, F. & Carestia, A. (1865): Catalogo dei licheni della Valsesia. I. – Comm. Soc. Crittogam. Ital. **2** (2): 240–261.

–&– (1867): Catalogo dei licheni della Valsesia. II. – Comm. Soc. Crittogam. Ital. **2** (3): 321–434.

–&– (1880): Anacrisi dei licheni della Valsesia. – Atti Soc. Crittogam. Ital. (Ser. 2) **2**: 143–356; Milano.

Caniglia, G., Silvani, L. & Baradello, R. (1985): Contributo alla conoscenza dei licheni del Cansiglio. II. – Lav. Soc. Ven. Sci. Nat. **10**: 103–122; Venezia.

Caniglia, G. & de Benetti, M. (1987): Contributo alla conoscenza dei licheni del Cansiglio. V: Aggiunte floristiche. – Lav. Soc. Ven. Sci. Nat. **12**: 177–190; Venezia.

Castello, M., Gasparo, D. & Tretiach, M. (1989): Studi lichenologici in Italia Nord-Orientale. III: Florula lichenica epifita dell'Alta Valle del Torre (Prealpi Giulie). – Gortania **11**: 127–160; Udine.

Coassini-Lokar, L., Nimis, P. L. & Ciconi, G. (1986): Chemistry and chorology of the *Cladonia chlorophaea-pyxidata* complex (Lichenes, Cladoniaceae) in Italy. – Webbia **39** (2): 259–273; Firenze.

Coassini-Lokar, L., Nimis, P. L. & Geatti, M. (1987): Chemistry and chorology of the genus *Parmotrema* Massal. (Lichenes, Parmeliaceae) in Italy. – Webbia **41** (1): 125–142; Firenze.

Codogno, M., Poelt, J. & Puntillo, D. (1989): *Umbilicaria freyi* spec. nov., und der Formenkreis von *Umbilicaria hirsuta* in Europa (Lichenes, Umbilicariaceae). – Plant Syst. & Evol. **165**: 55–69; New York.

Codogno, M. & Puntillo, D. (in press a): Some new distributional data on the family Umbilicariaceae (Lichenes) in Calabria (S-Italy). – Act. Simp. Intern. de Bot. „Pius Font i Quer". – Lieida.

–&– (in press b): The use of multivariate analysis in phytogeography at regional level. An example on the lichen family Pannariaceae in Calabria (S-Italy). – Botanika Chronika.

Codogno, M. & Sancho, L. G. (in press): Distribution patterns of the lichen family Umbilicariaceae in the W-Mediterranean Basin. – Botanika Chronika.

Grillo, M. & Caniglia, G. (in press): The lichens of M.te Etna. – Botanika Chronika.

Grillo, M. & Romano, E. (1988): I licheni del Parco Nazionale d'Abruzzo. Primo contributo floristico. – Arch. Bot. Biogeogr. Ital. **63**: 136–152; Forlì.

HALE, M. E. (1984): A historical review of the genus concept in lichenology. – *In*: HERTEL, H. & F. OBERWINKLER (eds.): Beiträge zur Lichenologie. Festschrift J. POELT. – Beih. Nova Hedwigia **79**: 11–23; Vaduz.

JATTA, A. (1909–1911): Flora Italica Cryptogama. III: Lichenes. – Capelli (Rocca S. Casciano).

HERZIG, R., LIEBENDÖRFER, L., URECH, M., AMMANN, K., CUECHEVA, M. & LANDOLT, W. (1989): Passive biomonitoring with lichens as a part of an integrated biological measuring system for monitoring air pollution in Switzerland. – Int. J. Environ. Anal. Chem. **35**: 43–57; London.

LAGONEGRO, M., GANIS, P., FEOLI, E., POLDINI, L. & CANAVESE, T. (1982): Un software per banche dati di flore territoriali estendibile alla vegetazione. – Coll. Progr. Fin. Qualità Ambiente, CNR AQ/5/38; Udine.

MORIS, G. G. & DE NOTARIS, G. (1839): Florula Caprariae, sive enumeratio plantarum in insula Capraria vel sponte nascientium vel ad utilitatem latius excultarum. – Memorie Accad. Sci. Torino (Ser. 2) **2**; Torino.

NIMIS, P. L. (1985a): Contributi alle conoscenze floristiche sui licheni d'Italia. I: Florula lichenica del M.te Ventasso (Appennino Reggiano). – Webbia **39**: 141–161; Firenze.

– (1985b): Contributi alle conoscenze floristiche sui licheni d'Italia. III: Florula lichenica delle Isole Tremiti. – Stud. Geobot. **5**: 75–88; Trieste.

– (1988): Contributi alle conoscenze floristiche sui licheni d'Italia. II: Florula lichenica della Tenuta di Castel porziano (Roma). – Braun-Blanquetia **2**: 223–238.

– (1989): La crisi della lichenologia in Italia dalla fine dell'800 ad oggi. – *In*: PEDROTTI, F. (ed.): 100 anni di ricerche botaniche in Italia (1888–1988): 397–408; Firenze.

NIMIS, P. L. & DE FAVERI, R. (1980): Numerical classification of Xanthorion Communities in North Eastern Italy. – Gortania **2**: 91–110; Udine.

NIMIS, P. L. & LOI, E. (1982a): Florula lichenica della Val Rosandra (Trieste). – Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste **34** (2): 55–84; Trieste.

–&– (1982b): I licheni epifiti della Provincia di Trieste. – Gortania **3**: 101–122; Udine.

NIMIS, P. L. & LOSI, L. (1983): Lichens as phytoclimatical indicators in the Trieste Karst. – Gortania **5**: 63–80; Udine.

NIMIS, P. L., MONTE, M. & TRETIACH, M. (1987): Flora e vegetazione lichenica di aree archeologiche del Lazio. – Stud. Geobot. **7**: 3–161; Trieste.

NIMIS, P. L. & POELT, J. (1987): The lichens and lichenicolous fungi of Sardinia (Italy). – Stud. Geobot. (Suppl. 1) **7**: 1–269; Trieste.

NIMIS, P. L., TRETIACH, M. & DE MARCHI, A. (1990): Contributions to lichen floristics in Italy. V: The lichens of the island of Capraia (Tuscan Archipelago). – Cryptogamie Bryol. Lichénol. **11**: 1–30; Paris.

OTTONELLO, D. & MERLO, F. (in press): Contribution to the knowledge of the lichen flora of Marettimo (Egadi Islands). – Botanika Chronika.

PUNTILLO, D. (1987): Contributi alle conoscenze floristiche sui Licheni d'Italia. 4: Florula lichenica della Valle del Caronte (Catena Costiera, Calabria). – Webbia **41** (2): 315–335; Firenze.

TRETIACH, M. & NIMIS, P. L. (1988): Lichenological studies in NE-Italy. II: The distribution of *Normandina pulchella* (Borr.) Nyl. – Gortania **10**: 133–144; Udine.

TRETIACH, M. & VALCUVIA PASSADORE, M. (eds.) (1990): Censimento degli Erbari Lichenologici italiani. – Not. Soc. Lich. Ital. (Suppl. 1) **3**: 1–114; Trieste.

VALCUVIA PASSADORE, M. & VITTADINI ZORZOLI, M. (1982): Flora lichenica ligure. – Atti Ist. Bot. Lab. Crittogam. Pavia (Ser. 7) **1**: 41–136; Pavia.

WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – 552 p.; Stuttgart (Ulmer).

Author's address:

MAURO TRETIACH, Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste, Via A. Valerio 32/34, I-34127 Trieste, Italia.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	121–124	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in Jugoslavia, especially in Slovenia

By Franc Batič, Ljubljana

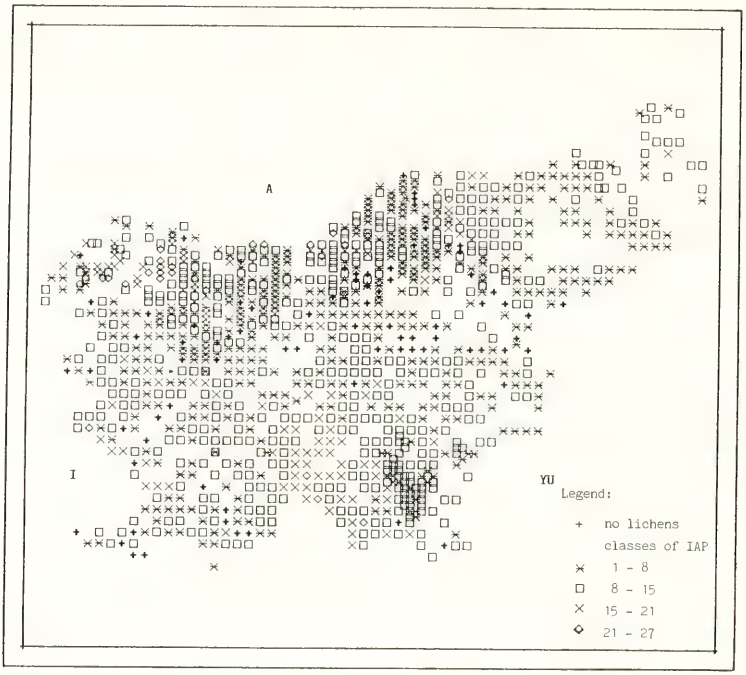
With 2 figures and 1 table

The state of the knowledge on the lichen flora of Slovenia as well as of other parts of Yugoslavia is rather bad. Since the death of Fran Kušan, the famous Croatian lichenologist, who had compiled data on Yugoslavian lichen species with respect to both foreign sources and his own fieldwork, we have not had any better trained lichenologist. Therefore Kušan's work (Kušan 1953) remains the only reliable source on the lichen flora in Yugoslavia.

The lichen flora of Slovenia was mainly investigated by foreign lichenologists of whom Glowacki & Arnold (1874) and Zahlbruckner (1922–34) were the most important ones. Unfortunately these lichenologists visited only a few well known localities which are cited by Kušan again. The greater part of the country remains uninvestigated.

Air pollution problems which have arisen during the last twenty years led to an increased interest in lichens. Epiphytic lichens of some more polluted regions were mapped (Batič et al. 1979, Batič & Martinčič 1982) and taxonomic work on lichens slowly started again. Interest for lichens increased in connection with growing knowledge on their sensitivity to air pollution. Between 1975 and 1979 the Panslovenian Youth Research Program mapped the whole area of Slovenia, considering the distribution of different epiphytic lichen growth forms (Batič et al. 1984). A simple lichen map was constructed. Interest for lichens as air quality indicators increased again in connection with forest decline studies. As we had once more not enough trained lichenologists, very simple methods of air quality bioindication on forest damage inventory plots were applied (Batič & Kralj 1989). Three main thallus types of epiphytic lichens, i. e. crustose, foliose and fructicose were registered. The frequency, coverage and height of growth on the tree trunk of the dominant tree species were assessed for each growth form group. A lichen map of Slovenia was constructed from these data (Fig. 1, 2). It reflects the general state of air pollution in our republic. That kind of lichen inventory was performed twice in the years 1985 and 1987 on the 4 km x 4 km grid of forest damage inventory plots consisting of 1125 units. At the same time we are proceeding with lichen mapping on the 16 km x 16 km bioindication grid system used in forest decline research. The aim of this work is to obtain the basis of lichen distribution in our forests and to improve bioindication of air pollution with epiphytic lichens. First of all we are going to map some macrolichen species, later on the whole flora. We are still facing problems in the identifications of microlichens and very little work has been done on the epilithic flora.

In Yugoslavia there is a strong interest in the use of lichens as bioindicators but much less in taxonomic work. At present there is no full time lichenologist in the whole country. Therefore progress in lichen mapping will be very slow. Because of



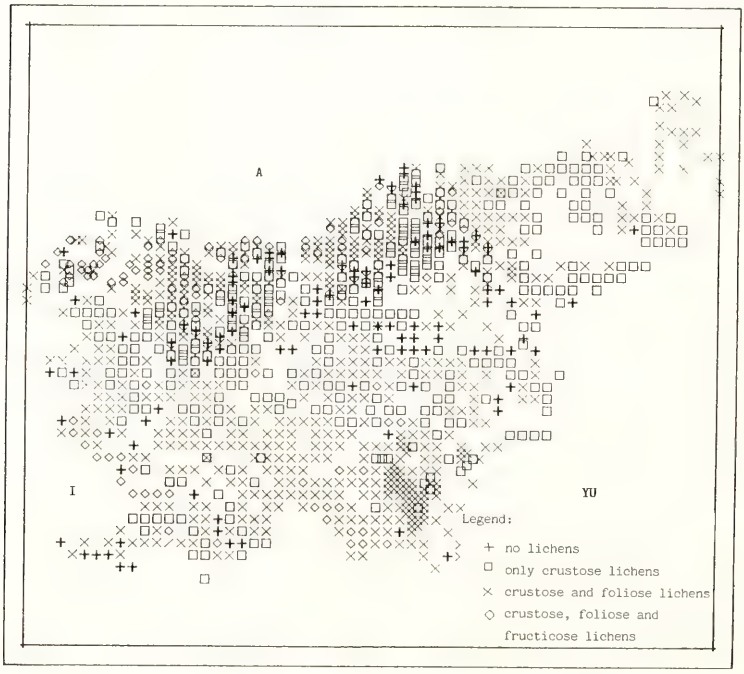


Fig. 1. (above) Lichen map of Slovenia based on IAP values (index of atmospheric purity), using data from the 1987 forest decline inventory.

Fig. 2. (below) Lichen map of Slovenia showing presence and distribution of lichens with different thallus types.

growing air pollution in our country some species may disappear before ever having been recorded in our flora. The installation of filter equipments on major sulphur dioxide emission sources is planned for 1993. Already now the epiphytic lichen vegetation of our country is quite endangered. We have noticed a major decline or even disappearence of pollution sensitive species, and even the more resistant ones clearly show symptoms of damage. As we have only a few early lichen records it is difficult to obtain a red data list. Table 1 therefore represents a preliminary list only.

Table 1. Preliminary RED DATA LIST of Lichens in Slovenia. – Nomenclature according to POELT (1969), POELT & VĚZDA (1977, 1981) and WIRTH (1980). Classification of endangered species according to TÜRK & WITTMANN (1986, p. 166) modified for Slovenia. – *Symbols* in front of species names *indicate*: *0* = extinct or missing; – *1* = threatened by extinction if pollution is not decreased immediately; – *2* = as 1, but naturally very rare species, or species confined to special habitats; – *3a* = endangered, generally common but showing severe decline in some areas, mainly caused by air pollution; – *3b* = as 3a, but less common, restricted to special habitats where other anthropogenous influences play a significant role; – *r* = very rare in Slovenia or not well known and confined to rare habitats or occurring incidentally; in some cases the actual occurrence in Slovenia is doubtful.

r, 0	*Alectoria ochroleuca*	r, 2	*Parmelia incurva*
3a	*Anaptychia ciliaris*	r, 2	*Parmelia laevigata*
r, 3b	*Bryoria nadvornikiana*	3b	*Parmelia quercina*
3b	*Bryoria subcana*	3a	*Parmelia tiliacea*
3b	*Cetraria sepincola*	3a	*Parmelia pastillifera*
3a	*Cetraria chlorophylla*	r, 1	*Parmelia stuppea*
3a	*Cetraria laureri*	r, 1	*Parmelia taylorensis*
3a	*Cetrelia olivetorum*	r, 3b	*Peltigera aphthosa*
r, 3b	*Cladonia arbuscula*	r, 3b	*Peltigera leucophlebia*
r, 3b	*Cladonia mitis*	r, 3b	*Peltigera collina*
3b	*Cladonia rangiferina*	r, 3b	*Peltigera horizontalis*
2	*Collema fasciculare*	3b	*Peltigera polydactyla*
3a	*Collema nigrescens*	r, 3b	*Pertusaria constricta*
2	*Collema occultatum*	3b	*Pertusaria hemisphaerica*
r, 1	*Evernia divaricata*	3a	*Pertusaria pertusa*
3a	*Evernia prunastri*	3a	*Phlyctis agelaea*
3b	*Icmadophila ericetorum*	3a	*Physcia aipolia*
3b	*Leptogium cyanescens*	3b	*Physcia biziana*
3a	*Leptogium saturninum*	3b	*Physcia hirsuta*
r, 1	*Lobaria amplissima*	3b	*Physcia labrata*
1	*Lobaria pulmonaria*	r, 3b	*Physcia luganensis*
r, 1	*Lobaria scrobiculata*	3a	*Physcia stellaris*
3a	*Menegazzia terebrata*	3b	*Physconia detersa*
3a	*Mycoblastus sanguinarius*	3b	*Physconia enteroxantha*
3b	*Ochrolechia pallescens*	3a	*Physconia grisea*
3b	*Ochrolechia szatalaensis*	3a	*Physconia pulverulenta*
2	*Nephroma bellum*	3a	*Pyrenula laevigata*
r, 2	*Nephroma laevigatum*	3a	*Pyrenula nitida*
r, 2	*Nephroma resupinatum*	3b	*Pyrenula nitidella*
0	*Pannaria rubiginosa*	3a	*Ramalina farinacea*
3a	*Parmelia acetabulum*	3a	*Ramalina fastigiata*
r, 2	*Parmelia arnoldii*	r, 2	*Ramalina fraxinea*
3a	*Parmelia caperata*	2	*Ramalina roesleri*
r, 2	*Parmelia carporrhizans*	r, 1	*Ramalina thrausta*
r, 2	*Parmelia flaventior*	r, 2	*Sphaerophorus globosus*

0	*Sticta fuliginosa*	3b	*Usnea fulvoreagens*
3a	*Thelotrema lepadinum*	3b	*Usnea glabrescens*
r, 0	*Thamnolia vermicularis*	0	*Usnea hirta*
3b	*Usnea barbata s.ampl.*	0	*Usnea longissima*
3b	*Usnea ceratina*	3a	*Usnea subfloridana*
3b	*Usnea florida*		

Literature

BATIČ, F., SMERDU, N., MARTINČIČ, T. & VRHOVŠEK, D. (1979): Epifitska flora in onesnaženje zraka na področju mesta Ljubljane. Drugi kongres ekologa Jugoslavije; Zagreb.

BATIČ, F. & MARTINČIČ, A. (1982): Vpliv fluoridov iz tovarne glinice in aluminija v Kidričevem na epifitsko floro lišajev. – Biol. Vest. **23**: 1–12; Ljubljana.

BATIČ, F., GOSAR, M., PETKOVŠEK, Z. & PETERLIN, M. (1984): Raziskovanje onesnaženosti zraka v Sloveniji II. – Prirodoslovno društvo Slovenije; Ljubljana.

BATIČ, F. & KRALJ, T. (1989): Bioindikacija onesnaženosti zraka z epifitsko lišajsko vegetacijo pri inventurah propadanja gozdov. Zbornik gozdarstva in lesarstva; Ljubljana.

GLOWACKI, J. & ARNOLD, F. (1870): Flechten aus Krain und Küstenland. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **20**: 431–466; Wien.

KUŠAN, F. (1953): Prodromus flore lisaja Jugoslavije. Jugoslovenska akademija znanosti i umjetnosti. – 595 p.; Zagreb.

POELT, J. (1969): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. – 757 p.; Lehre (Cramer).

POELT, J. & VĚZDA, A. (1977): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft 1. – 258 p.; Vaduz (Cramer).

–&– (1981): Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft 2. – 390 p.; Vaduz (Cramer).

TÜRK, R. & WITTMANN, H. (1986): Rote Liste gefährdeter Flechten (Lichenes) Österreichs. – *In*: NIKLFELD, H. (ed.): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe Bundesminist. Gesundh. Umweltschutz **5**: 164–176; Wien.

WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – 552 p.; Stuttgart (Ulmer).

ZAHLBRUCKNER, A. (1922–1934): Catalogus lichenum universalis, Bd. I–IX. – Leipzig (Bornträger).

Author's address:

FRANC BATIČ, Institute for Forest and Wood Economy, YU-61001 Ljubljana, Vecna pot 2, P.O.Box 523-X, Yugoslavia.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	125–129	Stuttgart, 31. 12. 1990

Lichen Mapping in Turkey

By Volker John, Bad Dürkheim

With 5 figures

About 100 papers dealing with lichens from Turkey have been published (John 1988). Only a few of them include noteworthy lists of original records. The majority of these papers are monographs in which species recorded before are revised. Furthermore, information on some species has been distributed by means of exsiccata or in data given to the author. A lot of these papers deal exclusively with „manna" (*Aspicilia esculenta* - group). Contributions in Turkish language are of text-book character in most cases, only a few of them present original records.

Thus the published number of Turkish lichen species does not even reach 700. These records can easily be located and may be used in any kind of grid mapping. The first collections, forming the basis of lichenological work, were made at the beginning of this century. Recently lichen collections have been made in areas surrounding points of touristic interest or at roadside localities close to routes connecting historical sites. Those localities of more important collections mentioned in the literature are indicated by triangles in Fig. 1.

While former collections of lichens in Anatolia were made as parts of large interdisciplinary expeditions to the Orient, the recent ones, starting in 1982, were made during special excursions focussing particularly on lichens. Better investigated localities are indicated by circles in Fig. 1. The most comprehensive collection of Turkish lichens may be found in herbarium V. John which will be deposited at POLL (Pfalzmuseum für Naturkunde, Bad Dürkheim). Additional specimens, partly not studied yet, are distributed throughout several herbaria located mainly in Central Europe, including some private ones. However, the number of specimens in collections in Turkey is rather low, although we are trying to deposit at least the duplicates of determined specimens there.

Fig. 2 shows the better investigated areas, at least with respect to species number per grid square (measuring 1° to 1°), as black dotted grids; areas of lower species number, compiled from literature data in most cases, are indicated by black lines. The lichen flora of Turkey will be mapped using a grid following exactly the longitudinal and latitudinal geographic minutes. Two examples of more intensively investigated regions are given in Fig. 3. The data collected will contribute to an inventory of the whole country's species composition. Subsequently these records can be transferred to any kind of grid system.

The application of very low scale monitoring may serve to distinguish polluted areas in urban environments (John 1989). Based both on species distribution data and coverage ratios of crustose, foliose and fruticose lichens as well as on species numbers and lichen vitality, areas of different pollution levels may be discriminated (Fig. 4). This example shows that lichens may successfully be used as bioindicators for air pollution in urban areas in Turkey. Within larger Turkish towns a decline in species number has already become obvious (e. g. Özdemir 1987).

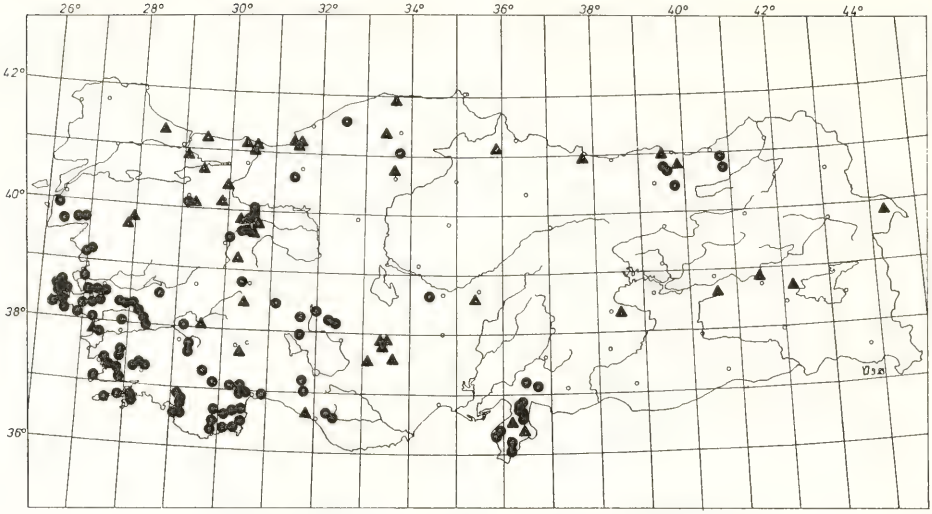


Fig. 1. Survey of collecting localities in Turkey. – *Triangles*: Literature data. *Circles*: collecting sites of the author.

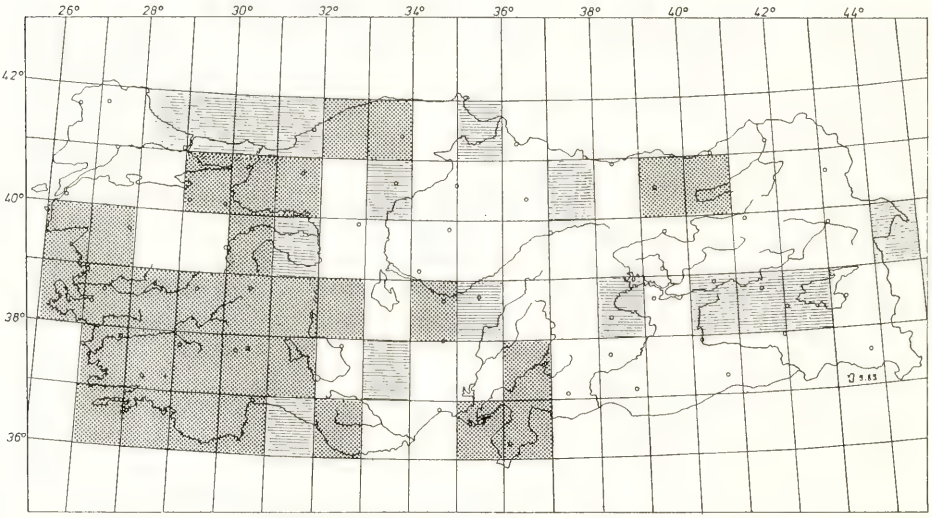
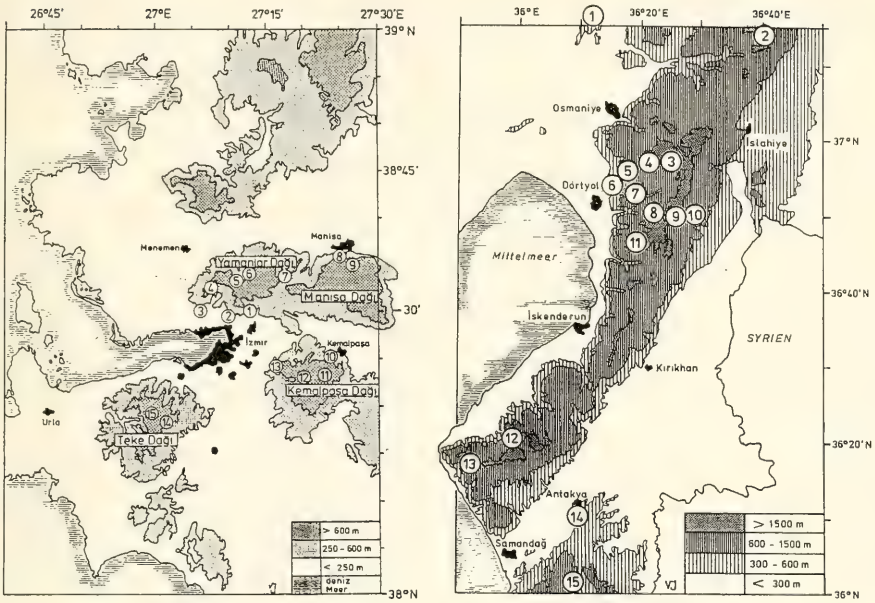


Fig. 2. Investigated areas in Turkey. – *Dotted*: relatively high species number. *Hatched*: relatively low species number.



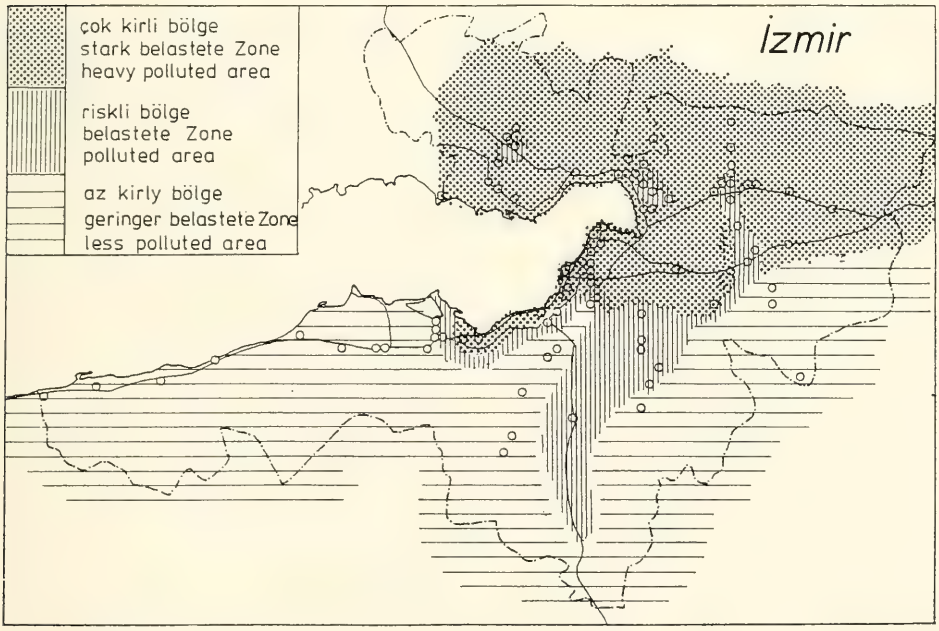


Fig. 3. (above) Two more intensively investigated areas in Turkey. – *Left*: City of Izmir and surrounding mountains. *Right*: Amanos mountains in Prov. Hatay.

Fig. 4. (below) Different lichen zones in the city of Izmir reflecting polluted areas.

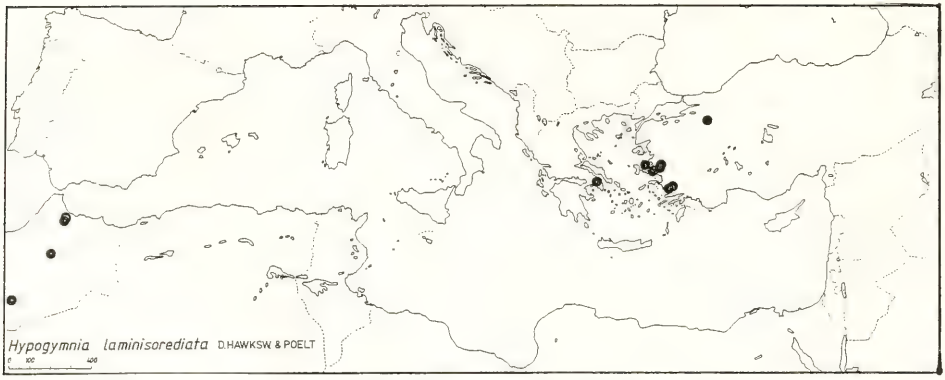


Fig. 5. Distribution of *Hypogymnia laminisorediata* D. Hawksw. & Poelt.

Lichens can also be used for research projects on topics beyond urban ecology. Many species of oceanic distribution face extinction in Central Europe. Several of them can be found no longer in large areas where they recently occurred. It is possible that due to increasing air pollution, use of pesticides, tourism, etc. such species are threatened in Turkey as well. For that reason an inventory of the present situation is extremely urgent.

A survey covering a larger area may of course result in an enlargement of the known distribution areas of certain species (Fig. 5), or in filling gaps on distribution maps. Additional information on the species ecology contribute to a better understanding of the biology of many species as well. *Hypogymnia laminisorediata* (Fig. 5) has only been encountered on bark until recently (Hawksworth 1973). At Manisa Mountain near Izmir, however, this species could also be found on siliceous rock. *Lethariella intricata*, which usually occurs on siliceous rock (Krog 1976), was recorded on bark at Besparmak Mountain near Milas. In this case the species becomes a valuable indicator of old forests (Sérusiaux 1988). An extraordinarily large number of lichen species, known to fruit rarely, has often been recorded with apothecia developed on many thalli. Results of research on Turkish lichens are also of general scientific interest. Numerous species may be new to science. Even from the mountains surrounding Izmir six new species were described from a total of 250 taxa, and at least 75% of them were new records for Turkey.

Further emphasis in Turkish research is given to lichen chemistry (e. g. Huneck & John 1987). New chemical strains as well as new lichen substances have been detected. Accumulation of the radioactive fallout of ^{137}Cs following the Tchernobyl disaster was found in several lichen species, showing different levels in different regions in Anatolia.

Although it is a relatively pure scientific undertaking, analysis of lichen distribution becomes a commercial and political problem as soon as the question of financial support of special research projects appears. This problem is less severe in some countries which regard nature and environment protection as necessary. In a geographical sense only part of Turkey, i. e. Thrakia, belongs to Europe. The state itself, however, is a member of the Council of Europe and associated to the European Community. Possibly it will only be a matter of time for Turkey to become a full member of the EC. It will be necessary then to pay attention to Turkish lichens in an equal manner, e. g. to compile a Red Data Book on lichens, revising the one pu-

blished by SÉRUSIAUX (1988) for the present EC members. Already VITIKAINEN (1987) has included records from Turkey in his distribution maps (50 km × 50 km UTM grid) of *Peltigera* in Europe.

Literature

HAWKSWORTH, D. L. (1973): Two new species of *Hypogymnia* (Nyl.) Nyl. – Lichenologist **5**: 452–456; London.

HUNECK, S. & JOHN, V. (1987): Inhaltsstoffe gelber *Acarospora*-Arten aus der Türkei. – Herzogia **7**: 489–492; Stuttgart.

JOHN, V. (1988): Flechten aus der Türkei. Das die Türkei betreffende lichenologische Schrifttum. – 7 p.; Bad Dürkheim (unpubl. manuscript).

– (1989): Epiphytic lichens, climate and air pollution in Izmir. – *In*: M. A. ÖZTÜRK (ed.): Plants and pollutants in developed and developing countries. – Int. Symp. 22–28, August 1988; Izmir.

KROG, H. (1976): *Lethariella* and *Protousnea*, two new lichen genera in Parmeliaceae. – Norw. J. Bot. **23**: 83–106; Oslo.

ÖZDEMIR, A. (1987): Eskişehir ili'nde bulunan bazı liken türlerinin taksonomisi, ekolojisi ve yayılış alanları. – Thesis. – 123 p.; Izmir (Ege Üniversitesi).

SÉRUSIAUX, E. (1988): Liste Rouge des Macrolichens dans la Communauté Européenne. – (not paginated); Liège (Centre de recherches sur les lichens, Sart Tilman).

VITIKAINEN, O. (1987): Distribution patterns of European *Peltigera*. – Biblioth. Lichenol. **25**: 423–426; Stuttgart.

Author's address:

VOLKER JOHN, Pfalzmuseum für Naturkunde, Hermann-Schäfer-Str. 17, D-6702 Bad Dürkheim, Germany.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	131–137	Stuttgart, 31. 12. 1990

2. Data Storage and Analysis by Computer

Floristic and faunistic Databases on Personal Computers

By Paul Diederich, Luxembourg

With 4 figures

1. Insufficiencies of a distribution atlas – necessity of a database

A distribution map gives inaccurate and incomplete data; a database is necessary to know the precise location, date, ecology, references, etc. Furthermore it is difficult to correct errors on a distribution map without knowing the precise references. Finally a database allows a lot of other applications.

2. Mainframe versus personal computer

The following table gives the main characteristics of, and differences between, mainframes and personal computers. Both systems are nowadays very quick and offer sufficient memory capacities for large floristic and faunistic databases containing more than 10 million data. The success of personal computers may be derived from their easy accessibility, especially for amateur scientists. They have the disadvantage that simultaneous use of the same database on several computers leads to coding difficulties.

	Mainframe	Personal computer
Accessibility	Easy for institutions, difficult or impossible for private scientists	Easy access for institutions, private scientists and amateurs
Memory capacity	Sufficient for every database	Sufficient for more than 10 million records (on one hard disk or optical disk)
Speed	Generally high, but repeated access to memory by telephone line or simultaneous activity on many terminals may slow down the speed	Generally high, but access to disk is slow. Good database programs using indexes can be very fast
User comfort	Bad	Generally good (e. g. graphic possibilities)
Use by several persons	Easy	Coding difficulties

3. Coding difficulties on personal computers

3.1. Difficulties

On mainframe computers several users work with the same database. If, for instance, a new name of a taxon is introduced in the database, this name will be accessible to every user.

On personal computers, however, there are as many physically different and separated databases as users, working each on his own PC. By adding a new taxon to the database, each user must use the same code for the same species. There is the risk that two users will assign the same code to several different taxa, or that two users will assign different codes to the same taxon. The same problem arises with the coding of publications, observers, etc. From time to time all the data introduced into the different private systems must be merged to form the complete database.

3.2. Solutions

Method 1

One rapid PC with a large memory capacity functions as a server, i. e. it is linked by modem to a telephone line, and every user uses his PC as a terminal.

Result: only 1 database, as with a mainframe.

Method 2

To begin with, rather a complete list of taxa, publications, etc. should be available. If new taxa or publications must be added, one person should be responsible for the attribution of new codes. To code publications, a particular coded list is established for each country, and for each group of organisms: one supervisor is needed for every country.

For practical reasons, it must be accepted that persons from different countries use different programs and a different database structure lacking any compatibility. The flux of data between several countries can then be achieved by sending printed listings by post (e. g. list of the existing European specimens of one species; list of UTM squares concerning one species) or by transmitting a subset of data understandable by every database (containing for instance the country, locality, UTM square, date and species) by telephone line or on a floppy disk.

Merging different databases

Once a year the supervisor of the database receives the new data from other users (on a floppy disk or by a telephone line) and merges them with the existing data. Each user can get the complete database afterwards.

4. Coding of taxa

4.1. Different ways of coding taxa

In databases on mainframe computers it may be conceivable and even useful that a proper code is automatically assigned to each of the different epithets, and that the synonymies are added by a specialist later on.

On PCs, however, an almost complete list of epithets must be available to begin with, and only one supervisor is allowed to add further taxa or synonyms.

To add data to the database, a special interface may allow the user to designate the species by their full name, an abbreviation or a code. If we want a comfortable and easy management of the data, the machine should, however, internally use a suitable code for dealing with problems like synonymy or hierarchy of taxa. Three different coding methods are often used:

(a) Abbreviation

E. g. RamFar *Ramalina farinacea*

Disadvantages: Instability of nomenclature.
Taxonomical changes.
Identical abbreviation for 2 taxa.
Different abbreviations for 1 taxon.

(b) Hierarchical coding

E. g. 003.02.2 *Amanita citrina* var. *citrina* (cf. Standaardlijst van Nederlandse Macrofungi; 003 denotes the genus, 02 the species, and 2 the variety).

Disadvantages: Taxonomical changes.

(c) Numerical coding

E. g. 1410 *Thelotrema lepadinum* (cf. British list for lichen mapping).
Disadvantages: None.

4.2. Principles of numerical coding of taxa

(a) A numerical rank is attributed to every taxonomical rank

E. g.:

4	Regnum	75	Species s.l.
12	Division	76	Species
20	Class	77	Species s.s.
28	Order	78	
36	Family	79	Subspecies s.l.
44	Tribe	80	Subspecies
52	Genus	81	Subspecies s.s.
60	Section		
68	Series		
76	Species		
84	Variety		
92	Form		

(b) Taxa of different ranks are coded in the same way

Code	Taxon	Rank
1407	Graphidales	28
1408	Thelotremataceae	36
1409	*Thelotrema*	52
1410	*Thelotrema lepadinum*	76
1411	*Thelotrema monosporum*	76
0795	*Lecidella elaeochroma* s.l. (incl. *L. achristotera*)	75
0796	*Lecidella elaeochroma* s.s. (excl. *L. achristotera*)	77
0797	*Lecidella elaeochroma* var. *elaeochroma*	84
0798	*Lecidella elaeochroma* var. *soralifera*	84

(c) Taxonomical synonyms must have different codes

Code	Taxon	Rank	Synonym
1234	*Ramalina farinacea*	76	−1237
1237	*Ramalina reagens*	76	1241
1241	*Ramalina subfarinacea*	76	1234

If one author considers that *Ramalina farinacea, R. reagens* and *R. subfarinacea* are synonyms, he will nevertheless code epiphytic continental specimens as 1234 *R. farinacea,* and saxicolous maritime specimens as 1241 *R. subfarinacea.* If these taxa are treated as different species later on, no information will be lost.

In the chart above, each taxon points to the synonym following, and the last synonym points to the first one. The currently used epithet is marked by a minus sign.

Note: Nomenclatural synonyms may have the same code.

(d) Coding of the hierarchy using 2 links

Code	Taxon	Rank	Syn	Link1	Link2
0300	Gen1	52		0301	
0301	Sp1	76			0302
0302	Sp2	76		0304	0303
0303	Sp3	76			0300
0304	Sp2Var1	84			0305
0305	Sp2Var2	84			0302

Each taxon points to the first taxon of a lower rank through Link1. Link2 points to the taxon, following, of the same rank, or, if no taxon of the same rank remains, to the taxon of a higher rank (Fig. 1).

5. Coding of doubtful or inaccurate data

5.1. Doubtful determination

Thelotrema sp. is coded as
1409 *Thelotrema*
Thelotrema cf. *lepadinum* is coded as
1410 *Thelotrema lepadinum*
and the record will be marked as doubtful.

5.2. Inaccurate date

Different possibilities:

27. 9. 1929
9. 1929
1929
about 1929
1929 ± 4
1925–1933

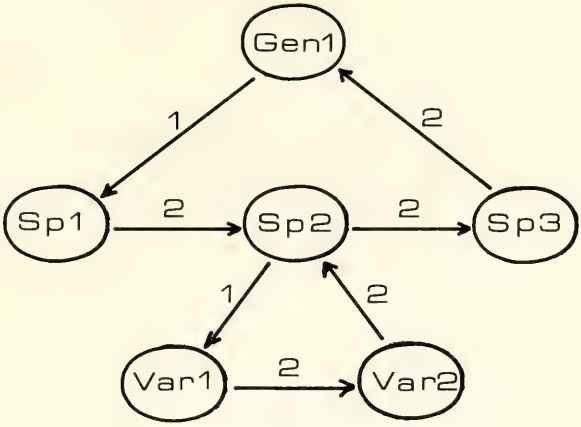


Fig. 1. Coding of the hierarchy using two links, 1 and 2.

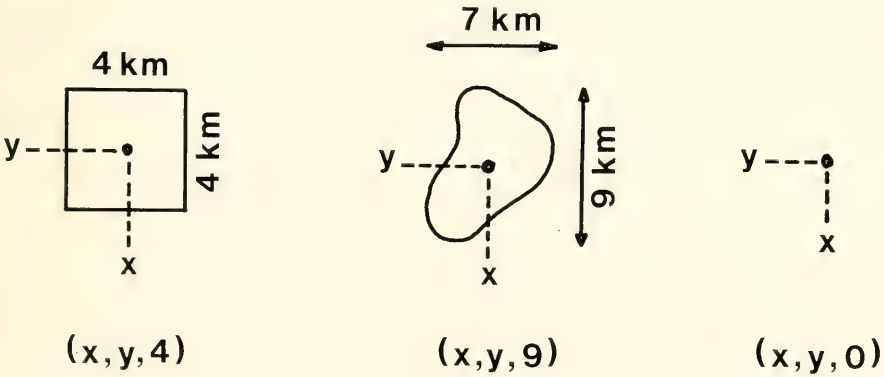
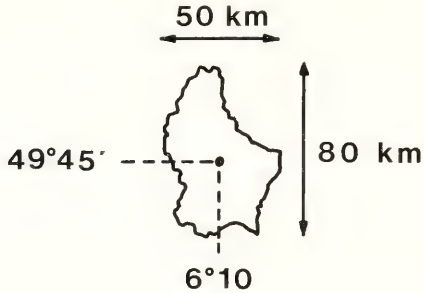


Fig. 2. Coordinates (x, y, d) in three different situations.

5.3. Inaccurate location

The localities are easily coded using geographical coordinates expressed either in a „natural" system (e. g. longitude – latitude) or in an „artificial" (national or international) grid system (e. g. UTM, MTB in Germany, IFBL in Belgium and Luxembourg, etc.). Many locations given by authors of the 19th century are inaccurate, and a correct designation in any system of (x, y) coordinates is difficult or even impossible. For treating these data by computer in an efficient way (without loss of information), coordinates (x, y, d), where (x, y) represents the centre of the studied area, and d represents the diameter of the same area should be used. Three different situations may occur, either squares (or rectangles), areas of an arbitrary shape or a precise location. The diameter (in km) is chosen as the largest among the vertical and horizontal dimension of the given area (Fig. 2).

The inaccurate location „Luxembourg" (precise locality unknown) (Fig. 3) will be coded as (6°10′, 49°45′, 80).



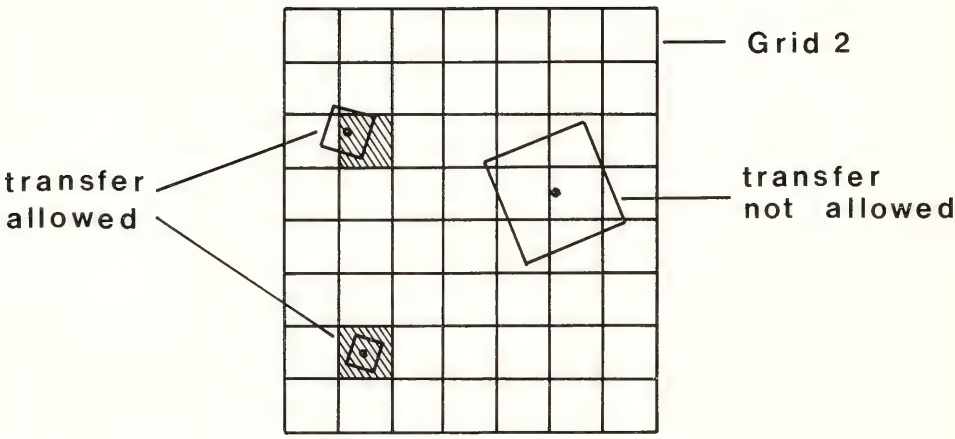


Fig. 3. (above) Coding of the inaccurate location „Luxembourg".
Fig. 4. (below) Transfer of data from grid system 1 (three different squares) to grid system 2. The transfer is allowed for the two small squares, but it is not allowed for the large square whose diameter is larger than the diameter of the squares of grid 2.

6. Compatibility of different mapping systems

6.1. Principles

(a) A distribution map need not necessarily contain precise data (which can be found in the database).

(b) Errors occurring on a distribution map must be rare (e. g. less than 25% of the data) and small (e. g. less than 30% of the diameter of the squares).

6.2. Method

The transfer of data from a square S1 (x1, y1, d1) to a square S2 (x2, y2, d2) is allowed if:
(a) the centre (x1, y1) is situated in the square S2;
(b) $d1 \leq d2$.

Otherwise the transfer is not allowed, and data of system 1 cannot be used for a distribution map in system 2 (Fig. 4).

7. Applications of a database

(a) Atlas of distribution maps.

(b) List of species (from a locality, from a country [checklist], from a period, growing on *Quercus*, etc.).

(c) Data on one species (concerning herbarium material, literature reports, field observations; investigations about the ecology, frequency, etc.).

(d) Complex requests (e. g. find a list of all the localities where *Lecanora argentata* or *L. carpinea* was found in the 19th century on *Fagus*, and where none was found after 1980).

(e) Prepare reports to be included in a manuscript by a word processor (e. g. a list of the specimens of one species; a list of the species from one locality).

(f) Herbarium management.

8. Acknowledgements

I wish to thank Mr. Claude Meisch for revising the manuscript and Mr. Jean Krier for reading the English text.

Author's address:

Paul Diederich, Musée National d'Histoire Naturelle, Marché-aux-Poissons, L-2345 Luxembourg, G. D. Luxembourg.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	139–145	Stuttgart, 31. 12. 1990

Numerical Analysis of Data on Lichen Distribution in Baden-Württemberg: a Preliminary Outline

By Martin Pietschmann, Stuttgart

With 4 figures

Summary

"Numerical techniques" used to discern putative causalities in lichen distributional patterns in Baden-Württemberg (Southwestern Germany) are outlined in a manner understandable by non-specialists. They present current interactions occurring between organisms and environmental factors in graphic displays. Examples are given for two phenomena: species redundancy and dimensionality of the structure of lichen vegetation. Both examples are major branches within the strategy of applying the "zero-hypothesis", the assumption that there is no distributional pattern at all, in the analysis of large scale distribution data. Future results are expected to yield new aspects for sampling design, which may then better fit the microclimate dependent ecology of cryptogams.

Zusammenfassung

„Numerische Techniken" in der Analyse der Flechtenverbreitung in Baden-Württemberg (Südwestdeutschland) werden als ein Hilfsmittel vorgestellt, mit dem die Ursachen der Flechtenareale beschrieben und in verständlicher Form auch dem Nicht-Spezialisten vermittelt werden können. Mit ihrer Hilfe können existierende Wechselwirkungen zwischen den vorkommenden Organismen und Faktorennetzen graphisch dargestellt werden. Für die beiden Phänomene der Artenredundanz und der strukturellen Dimensionalität der Flechtenvegetation werden Beispiele aufgeführt. Beide Beispiele stellen Hauptwege einer Strategie dar, welche die folgende Nullhypothese anwendet: Das großräumige Vorkommen von Flechten weist keine wahrnehmbaren Verbreitungsmuster auf. Die zu erwartenden Ergebnisse können unter Umständen neue Wege zu einer verbesserten Aufnahmetechnik weisen, die der Ökologie von Kryptogamen besser gerecht werden kann.

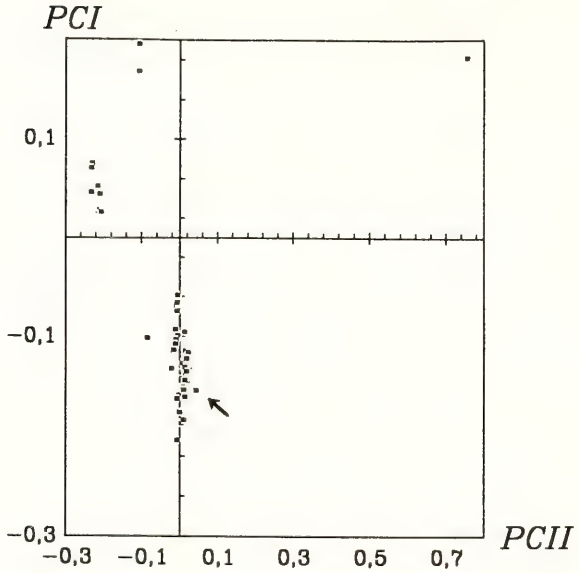
1. Introduction

In modern times all sciences are charaterized by a vast increase in data and knowledge. When I started school about 25 years ago, no lichen floras of Central Europe existed, whereas nowadays I am lucky to find these as well as explicit data on lichen distribution, e. g. in Baden-Württemberg (Wirth 1987). But I would like to ask what the aims – beyond distributional aspects – are of drawing maps which look far too rough to be able to compete with detailed low-scale recording of distribution.

I think, everybody knows from his own personal field experience that lichens in general are strikingly sensitive organisms which can indicate what is occurring in the surrounding environment.

Yet, how can one mediate between the lichen specialist and the laymen, who by looking at maps and pictures may hardly be able to imagine what an immense degree of information was lost, if lichens would disappear?

One promising possibility might be to inform laymen that „patterns and processes" evident in lichen vegetation reveal intrinsic networks between the natural landscape and the living organisms. This approach implies the use of an explicit and



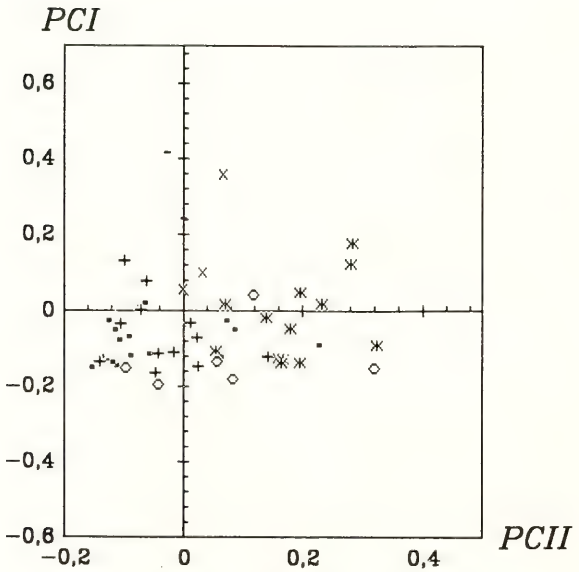


Fig. 1. PCA-ordination scatter diagrams performed on large scale and low scale data. Results of any analysis obviously depend on scale. The diagram above indicates strongly discontinous data of fairly simple structure. The one below shows results of an ordination of the point cluster indicated by an arrow in the upper diagram. Overlay symbols indicate compositional structure of high dimensionality not visible in two-dimensional space.

consistent medium or language, which must be capable of filling the hiatus between the specialist and the non-specialist. What I have in my mind for this task of course is the abstract but condensed and powerful language of "numerical techniques".

I will try to describe one major problem, that may perhaps be of special importance for the evaluation of lichen distribution data: Can we expect highly structured lichen area-types to exist, when it is known that lichens are cryptogams sensitive to microclimate?

First let me state simple hypotheses on what is happening, based on data from 318 map grids and about 1000 lichen species in Baden-Württemberg: Is there a random or a well structured distribution? Are there major ecological factors which are of a high explanatory value or not?

Fig. 1 shows two fairly different scatter diagrams. The upper ordination scatter diagram shows two well separated point clusters and four obvious outlayers. The one below is a principal component analysis of the point cluster indicated above by an arrow.

I do not want to give detailed descriptions of the main strategy, the way to manage such a great mass of data and the possibilities of interpreting subsequent numerically derived results. What I am going to discuss are two major branches within my strategy of analysing these data.

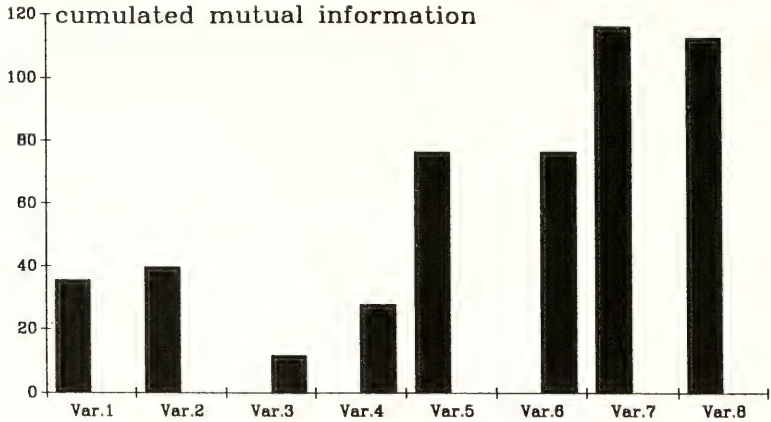
2. Species redundancy

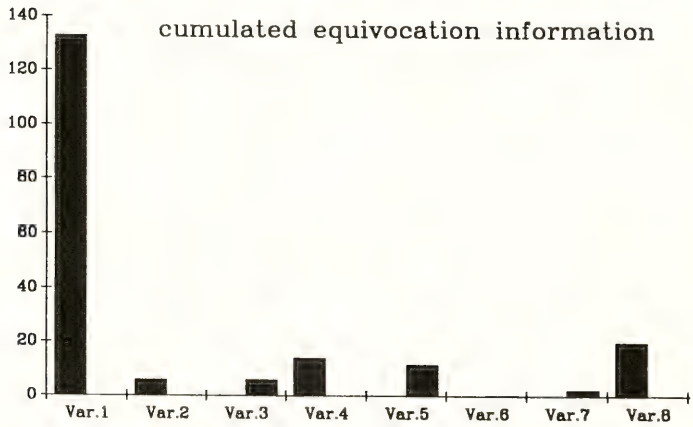
It is well known that different species may have a similar distribution because of affinities in their ecological demands. Thus, it is possible to reduce a long species list by a criterion of redundancy (FEOLI et al. 1984). Figure 2 shows results achieved by applying two different information redundancy criteria to the same data set, the mutual information I (Au; Az) and the equivocation information E (Au; Az). Both diagrams describe the same data set, but the results look rather different. The first describes the mutual enclosement of two frequency distribution sets of variables, the so called "intersection of information". The latter describes the unique part of two frequency distributions, i. e. that part of information which is not influenced by other variables. Ranking by equivocation information indicates a strong asymmetry of information present in the variables considered.

Figure 3 shows the well known VENN diagram which symbolizes the relation between the two redundancy criteria. The degree of overlapping information (mutual information) depends on the individual types of information I (Au) and I (Az). The total uncertainty [joint information I (Au; Az)] also depends on the degree of intersection of the frequency distribution. How can the relation of these two redundancy criteria to lichen distribution data be described?

Assuming a general influence of man's activities, e. g. SO_2-emission, there should exist a large group of species, let us say around *Hypogymnia physodes*, which is favoured by the general decline of natural woodland species because they are able to colonize stands where lichens grow poorly. This is the part of intersection of information which corresponds to the absence of species indicating high air quality, e. g. the group around *Lobaria pulmonaria*.

On the other hand, there may exist rare assembleges of species which do not correlate with air quality factors but represent suppressed patterns depending on the intactness of natural environments which are clearly underrepresented in a man influenced world. Due to its uniqueness such an assemblage provides very specific





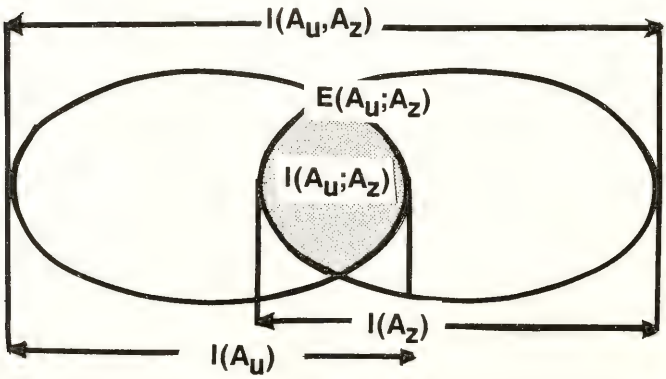


Fig. 2. (above) Bar diagrams of two different redundancy criteria applied to the same data set.

Fig. 3. (below) VENNs diagram describing relations between different functions of information.

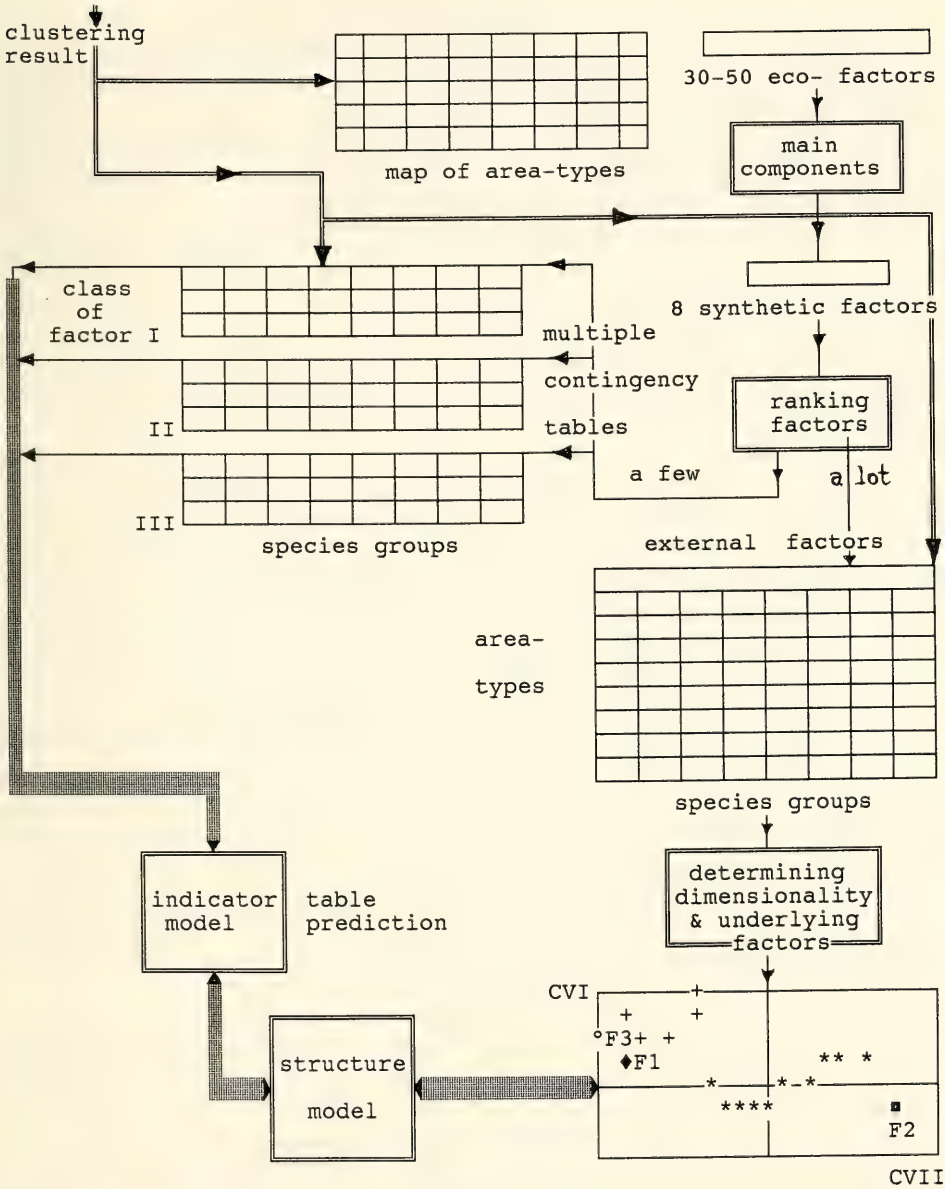


Fig. 4. Flow chart of the ultimate step of numerical analysis. At the top information enters resulting from preliminary clustering of species versus map grids. The major dichotomy of simple to complex variation pattern is shown in the center.

information, which is only partially dependent on major environmental trends. The environmental biologist is clearly asked in this case to give a sound answer to which of the two redundancy criteria is preferred in order to reduce a long species list without loss of considerable information.

3. The underlying structure of ecological factors

It seems impossible to derive a priori decisions about continuity and discontinuity of ecological factors determining structure of distribution, the so called "dimensionality of structure" (FEOLI & ORLOCI 1979), from the considered data set (318 map grids and about 1000 lichen species). It is more instructive to analyze factors and species simultaneously, which alone is the ecologically proper approach, than to factors and species jointly as performed by HAEUPLER (1974).

If area-types and species groups are identified by clustering criteria a simple question arises, which yet may be difficult to answer. Are assignments like these satisfactory?: „A species group is the representative of a given area-type." On the contrary, I think we should demand stability of classificatory results (area types and species groups) and ask in the sequel, what makes lichen vegetation show the revealed distribution patterns. In doing this, we will start to analyse factor/species groups contingencies.

Different strategies are proposed depending on whether vegetation structure shows clear trends or a seemingly chaotic, inobvious variation in composition. Figure 4 shows a flow chart of the whole process. Here again, analysis of c. 30 different ecological factors which are expected to show interesting interactions with lichen distribution, is another difficult task. For instance, before starting the analysis, we have to sort out logical and partially logical factor to factor dependencies (GREEN 1979). For example there may exist a large scale-dependency between elevation and annual precipitation in Baden-Württemberg. This is why any statistical analysis of factor interactions and factor/species interactions is going to fail, simply because of the assumption of an independency of variables. I will therefore analyse ecological factors in the sequel by extracting independent synthetic principal component (PC) axes which are capable of summarizing the structure of factors in a fairly powerful way. Within this step success of extracting PC-axes can be estimated and it can be decided, if it is possible to disregard a large number of extracted variables.

If the number of important axes is low, unidimensional factor/species group-contingency tables are sufficient to deduce an indicator-model of maximum simplicity (DAGET et al. 1972). This classification by single factors can of course be displayed graphically by ordination scatter diagrams or grid map overlays.

If the number of important axes is high, the dimensionality of species concentrations versus area types has to be analysed in order to build up a structural model of lichen vegetation in Baden-Württemberg. Applied to both cases, the zero-hypothesis is stated as: "There is no structure at all." (ORLOCI & KENKEL 1985). Inference of mans influence can be stated indirectly by the dimensionality of vegetation.

In both cases structured tables, similar to those used in phytosociology, will be used. The deviation from random variation can be calculated from these tables.

4. Conclusions

Both discussed approaches are intended to yield comprehensive tabular and graphical representation of results. Thus, the results themselves can serve as an efficient and convincing medium by using a language which everybody is able to read, i. e. graphics.

I anticipate results which can serve as a baseline for estimating the efficiency of our sampling design. For instance, deleting species abundancy can be a matter of argument. On the other hand, is it worthwhile to map each of the c. 1000 lichen species to

gain conclusions about large scale variation patterns, e. g. of environmental stress? Or, is it sufficient to confine the sampling procedure to a set of indicator species? Our tentative predictive model can help in solving important questions like these.

Planning of mapping projects in the future can be infered indirectly from results obtained in Baden-Württemberg. Thus this pilot project can be a step forward towards an integration of lichenological knowledge into plans of nature protection and other mapping projects carried out by higher plants specialists or zoologists. New bridges could be built if we are able to state results explicitly from a sound data base.

5. Literature

DAGET, P., GODRON, M. & GUILLERM, J. L. (1972): Profils écologiques et information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques. – *In*: R. TÜXEN (ed.): Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. – Ber. Intern. Symposion **1970**: 113–119; The Hague (Junk).

FEOLI, E., LAGONEGRO, M. & ORLOCI, L. (1984): Information analysis of vegetation data. – 143 p.; The Hague, Boston & Lancaster (Junk).

FEOLI, E. & ORLOCI, L. (1979): Analysis of concentration and detection of underlaying factors in structured tables. – Vegetatio **40**: 49–54; Dordrecht.

GREEN, R. H. (1979): Sampling design and statistical methods for environmental biologists. – 257 p.; New York, Chichester, Brisbane & Toronto (John Wiley & Sons).

HAEUPLER, H. (1974): Analyse von Punktrasterkarten. – Scripta Geobot. **8**: 1–141; Göttingen.

ORLOCI, L. & KENKEL, N. (1985): Introduction to data analysis. – 340 p.; Burtonsville (International Publishing House).

WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. – 528 p.; Stuttgart (Ulmer).

Author's addresss:

MARTIN PIETSCHMANN, Staatl. Museum für Naturkunde (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1, Germany.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	147–148	Stuttgart, 31. 12. 1990

Part II: Proposals and Agreements

Initiation of a European Lichen Mapping Project – Proposals and Considerations

By Volkmar Wirth, Stuttgart

It is highly desirable to achieve a more precise description of the actual distribution of lichen species in Europe. We have to estimate the cost of obtaining that knowledge and decide which efforts must be undertaken to achieve it. We need to develop an organization and choose appropriate methods.

The following points involve some ideas, thoughts or proposals which may serve as a base-line to start this discussion.

(1.) Mapping should be a grid mapping scheme because it provides an economical way to acquire data and to process the data by computer. As a European grid system is already well established for several botanical (higher plants, mosses) and zoological mapping projects – namely the UTM-grid system – this system should be used in lichenology as well. A further economical and practical advantage is the availability of a printed map scheme (Flora Europaea Project, Jalas & Suominen 1972).

(2.) Time is precious for us all. It is very important to ensure that joint projects do not become too heavy a burden on us. It would be ideal if the resulting European maps were a byproduct of the national projects which are fundamental for mapping in Europe.

(3.) The most convenient way to achieve this is based on well organized, computer-sustained national mapping projects using grids which can be transcribed or incorporated into the larger grid of a European mapping scheme. This transcription can be performed by computer, at least to a certain extent. If there is no computer assistance available manual transcription is feasible by placing a transparent overlay with the European grid on it over the national maps.

(4.) As the knowledge of the distribution of a lichen species is the sum of information compiled by many lichenologists in several countries, European mapping cannot be a single scientist's job. Indeed, it is absurd to imagine that a single worker or a group of persons would be able to collect the data alone. Neither can the European project be organized by a single head scientist at the top, compiling and publishing data delivered to him by many others. Those lichenologists working intensively on European maps should jointly participate in editing them.

(5.) There surely are several possibilities to satisfy these conditions. One way could be to apportion different species among different lichenologists interested in these species and to start mapping with well known species or those of delimited distribution. This method is the one applied by the European bryologists (Schumacker 1982, 1984, 1985).

Of course it would not be economical if the editors of the map of a certain species would have to identify the correct grid unit of records for the whole of Europe. It would be more reasonable to exchange UTM-data among the co-workers from diffe-

rent countries, each of them delivering (processed) data of his region. Additionally the map editor should also inform the national mappers on the state of his knowledge on the distribution of the respective species.
The subsequent publication of single maps or collections of maps may then be done by one author or better by a group of authors involved in the work. A more comprehensive edition could be achieved later by assembling already published maps and updating them.

(6.) A current list of treated species and lichenologists dealing with them should be published. Negative aspects of hierarchical organization would be minimized in this way and it would be as fair as possible to the interests of individual scientists.

(7.) Prerequisite to this procedure is a general methodological agreement concerning:

7.1. the type of grid;
7.2. the basic map scheme for publication; all countries should use the same basic map type;
7.3. the differentiation of records into historical periods;
7.4. any other differentiation of symbols used in the maps;
7.5. a list of species to be mapped in the future;
7.6. the use of computer programs.

(8.) We should discuss the need for financial support concerning the European lichen mapping project and to whom we might address our requests.

(9.) A checklist of European lichen species as a synthesis of different national lists should be established. It might even be a very provisional list. In fact, we have no real imagination about the exact number of species present in Europe, and such a list may be a base-line. Recently the OPTIMA Congress decided to establish such a list for the Mediterranean countries. Lichenologists involved were Nimis, Roux and Llimona. It may be more difficult to find an agreement at a European scale, but it should be tried anyway.

Literature

Jalas, J. & Suominen, J. (1972): Atlas Florae Europaeae. 1. Pteridophyta (Psilotaceae to Azollaceae). – 121 p.; Helsinki (Suomalaisen Kirjallisuuden Kirjapaino Oy).

Schumacker, R. (ed.) (1982): Apercu de l'état actuel des études floristiques et chorologiques sur les bryophytes en Europe. – Lejeunia (N. S.) 107: 1–60; Liège.

– (1984): Mapping bryophytes in Europe: A new account for an integrated approach of European phytogeography. – *In*: Proceedings of the Third Meeting of the Bryologists from Central and East Europe, Praha, 14th–18th June 1982: 135–141; Praha (Univerzita Karlova).

– (1985): Working group for mapping bryophytes in Europe: Objectives, and potential for British participation. – British Bryol. Soc. (Special Vol.) 1: 31–42; Cardiff.

Author's address:

Volkmar Wirth, Staatliches Museum für Naturkunde (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1, Germany.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	149–150	Stuttgart, 31. 12. 1990

Meeting on Lichen Mapping in Europe – Agreements and further Proposals

By Roland Moberg, Uppsala and Volkmar Wirth, Stuttgart

With 1 table

Agreement on the following proposals was achieved during the discussion among the participants of the meeting.

(1.) Mapping will be performed as a grid mapping using the well established UTM-grid system (50 km × 50 km grids). This system is widely used in floristic and faunistic mapping projects. Map schemes for the presentation of lichen distribution are easily available from the Flora Europaea Secretariat (Helsinki). There was no general agreement concerning the integration of the Canary Islands and Turkey.

(2.) It is recommended to start mapping primarily with endangered species.

(3.) Compilation of distribution data for single species and edition of the corresponding distribution maps will be performed by individual lichenologists.

(4.) The species to be mapped will be selected in consultation with the mapping secretariat. Every participating country was asked to select three species (+ two substitutes) to be mapped for a pilot project. Meanwhile, the secretariat has finally coordinated species and editors (Table 1).

(5.) To faciliate mapping, an exchange of mapping data between the national representatives and the map editors is recommended. This implies a transfer of already existing data as UTM-grid reference to the editor and, if necessary, a help in identification of the respective UTM-grid for unidentified localities.

Table 1. Lichens selected for mapping (revised at the Regensburg meeting on 31. 08. 1990).

Austria: *Alectoria nigricans, Dactylina ramulosa*
Czechoslovakia: *Anaptychia ciliaris, Parmelia caperata*
Denmark: *Cetraria sepincola, Lobaria laetevirens*
Finland: *Heterodermia speciosa, Ramalina roesleri*
France: *Parmotrema arnoldii, Teloschistes chrysophthalmus*
Germany, GDR: *Baeomyces placophyllus, Umbilicaria polyrrhiza*
Germany, FRG: *Collema fluviatile, Lobaria amplissima*
Great Britain and Ireland: *Anaptychia runcinata, Thelotrema lepadinum*
Hungary: *Cladonia magyarica, Solorinella asteriscus*
Iceland: *Nephroma arcticum, Umbilicaria proboscidea*
Italy: *Parmelia soredians, Umbilicaria torrefacta*
Luxembourg: *Enterographa crassa, Lecanactis abietina*
Netherlands: *Normandina pulchella, Parmelia acetabulum*
Norway: *Anema decipiens, Lecanactis latebrarum*
Poland: *Calicium adspersum, Pertusaria hemisphaerica*
Romania: *Gyalecta jenensis, Synalissa symphorea*
Spain: *Acarospora hilaris, Peltula euploca*
Sweden: *Collema curtisporum, Leptogium rivulare*
Switzerland: *Lobaria scrobiculata, Usnea ceratina*
USSR: *Letharia vulpina, Menegazzia terebrata*
Yugoslavia: *Lobaria pulmonaria, Ramalina fastigiata*

(6.) It is recommended to differentiate between records made until 1975 and 1976 onwards.

(7.) A request for financial support, e. g. from the EC, will be made after initial results have been obtained.

(8.) R. MOBERG and V. WIRTH were elected as Secretaries of the Subcommittee of the International Association of Lichenology named „Mapping of Lichens in Europe", and will work until the Fourth International Mycological Congress, Regensburg 1990.

(9.) The following lichenologists were nominated as responsible representatives of the various countries.

Austria:	R. TÜRK
Belgium:	E. SÉRUSIAUX
Czechoslovakia:	I. PIŠÚT
Denmark:	U. SØCHTING
Finland:	O. VITIKAINEN
France:	C. VAN HALUWYN
Germany:	V. WIRTH (FRG)
	R. STORDEUR (GDR)
Great Britain and Ireland:	M. SEAWARD
Hungary:	E. FARKAS
Iceland:	H. KRISTINSSON
Italy:	M. TRETIACH
Luxembourg:	P. DIEDERICH
Netherlands:	H. VAN DOBBEN
Norway:	T. TØNSBERG
Poland:	W. FAŁTYNOWICZ
Spain:	A. GOMEZ-BOLEA
Sweden:	R. MOBERG
Switzerland:	C. SCHEIDEGGER
USSR:	H. TRASS
Yugoslavia:	F. BATIČ.

The secretaries propose that a list of all European lichens shall be compiled by a synthesis of national checklists, whether published or not, in the near future. Despite many deficiencies and errors this list could give an important initial idea of the total species number of the European lichen flora.

Authors' addresses:

ROLAND MOBERG, Botanical Museum, University of Uppsala, S-751 21 Uppsala, Sweden and VOLKMAR WIRTH, Staatliches Museum für Naturkunde (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1, Germany.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	151–152	Stuttgart, 31. 12. 1990

Part III: Regional Lichen Mapping Projects in Germany
Regionale Flechtenkartierungen in Deutschland

Übersicht

Kartierungsprojekte im Meßtischblattraster in der Bundesrepublik Deutschland. Literaturverweise siehe WIRTH, in diesem Band, S. 93.
(Grid mapping projects in Germany. Literature citations see WIRTH, this vol.).

Baden-Württemberg*):
Umfassende Kartierung abgeschlossen (WIRTH 1987). Ergänzungen in Bearbeitung.

Bayern:
Kein umfassendes Kartierungsprojekt. Nur kleinere Gebiete in fortgeschrittenem Stadium: Teile von Unterfranken (WIRTH), einzelne Grundfelder in Mittel- und Oberfranken (KILIAS, WIRTH), einzelne Grundfelder im Bayerisch-Böhmischen Wald (WIRTH), einzelne Grundfelder im Alpenvorland (FEUERER), Berchtesgadener Land (TÜRK & WITTMANN 1987). Nur Epiphyten: Unter- und Mittelfranken (RITSCHEL 1977).

Berlin:
Kartierung in fortgeschrittenem Stadium (mehrere Arbeiten von LEUCKERT und Mitarbeitern, POELT, SEAWARD u. a.).

Bremen:
Erfassung von Epiphyten (SCHNEIDER 1985).

Hamburg:
Kartierung im Gang (FEUERER, in diesem Band).

Hessen:
Kein umfassendes Kartierungsprojekt. Geplant: Taunus (SCHÖLLER); in fortgeschrittenem Stadium: Odenwald (WIRTH), Einzelfelder in der Rhön (WIRTH), Meißner und Umgebung (KÜMMERLING 1990).

Niedersachsen:
Kein umfassendes Kartierungsprojekt. Extensive Kartierung des nordwestlichen Landesteils im Gang (LINDERS). Kartierung des Kreises Harburg in fortgeschr. Stadium (ERNST et al. 1990). Nur Epiphyten: Lüneburger Heide (SCHNEIDER 1985) und Landkreis Hildesheim (LINDERS).

Nordrhein-Westfalen:
Kein umfassendes Kartierungsprojekt, doch Kartierung in Westfalen auf Basis privater Initiative (WOELM & Mitarbeiter, vgl. GROOTEN & WOELM 1986). – Kartierung der höheren Flechten der Eifel im Gang (SCHLECHTER).

Rheinland-Pfalz*):
Umfassende Kartierung in 1. Phase abgeschlossen (JOHN 1990; vgl. JOHN 1987).

*) Von den Ländern finanzierte oder unterstützte Projekte. – With financial support by government.

Saarland:
Umfassende Kartierung abgeschlossen, vor Publikation (JOHN 1990; vgl. JOHN 1986).

Schleswig-Holstein*):
Umfassendes Kartierungsprojekt abgeschlossen, vor Publikation (JACOBSEN).

Über Flechtenkartierungen im Gebiet der seit dem 3. 10. 1990 zur Bundesrepublik Deutschland gehörenden neuen Bundesländer Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen informiert der Beitrag von STORDEUR in diesem Band.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	153–159	Stuttgart, 31. 12. 1990

Ziele und Methoden der Kartierung von Flechten in Schleswig-Holstein

Von Peter Jacobsen, Kiel

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

Zusammenfassung

Die derzeit laufenden Untersuchungen zur Erfassung und Charakterisierung der Flechtenflora Schleswig-Holsteins werden erläutert. DISMAP, ein Computerprogramm zur Erstellung von Raster-Verbreitungskarten, wird vorgestellt.

Summary

Aims and methods of lichen mapping in Schleswig-Holstein (N. Germany). A short outline of the current lichen research project in Schleswig-Holstein is given. DISMAP, a computer program designed for the storage and presentation of field data and distribution maps, is briefly described.

1. Einleitung

Schleswig-Holstein, das nördlichste Bundesland der Bundesrepublik Deutschland, wird im Norden durch die Staatsgrenze zu Dänemark, im Süden durch den Verlauf der Elbe, die Landesgrenze zu Hamburg und die Staatsgrenze zur ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik begrenzt (Abb. 1). Es nimmt den südlichen Teil der sogenannten Cimbrischen Halbinsel ein, die den nördlichsten Ausläufer des mitteleuropäischen Tieflandes bildet. Nach ihrer Entstehungsgeschichte, ihrem geologischen Aufbau und ihrer ursprünglichen Vegetation können drei Landschaftstypen unterschieden werden: das westliche Marschland entlang der Nordseeküste, die Geest, deren sandige Böden ehemals vor allem Eichen-Buchenwald und Heidevegetation trugen, und das vom Buchenwald geprägte Östliche Hügelland. Der Lage zwischen Nord- und Ostsee verdankt Schleswig-Holstein, das „Land zwischen den Meeren", sein mildes, subatlantisch geprägtes Klima.

Die ersten ausführlicheren Angaben über Flechtenvorkommen in Schleswig-Holstein gehen auf Weber (1780) zurück, der in seinen „Primitiae Florae Holsaticae" eine geringe Zahl von Flechtenarten erwähnt. Aus dem 20. Jahrhundert liegen zusammenfassende floristische Werke von v. Fischer-Benzon (1901) und Erichsen (1957) vor. Im Verlauf der letzten 15 Jahre dehnten auch Lichenologen aus benachbarten Ländern ihre Untersuchungen auf Schleswig-Holstein aus und trugen so zur Kenntnis der hiesigen Flora und Vegetation bei (z. B. Søchting & Ramkær 1982, Brand & Ketner-Oostraa 1983). Eine aktuelle Checkliste der Flechten des Landes wurde vor kurzem zusammengestellt (Jacobsen 1988).

Seit 1983 werden durch Mitglieder des Botanischen Instituts der Universität Kiel Daten zum Vorkommen von Flechten im Landesgebiet erhoben, seit 1984 mit dem Ziel der Erstellung von Verbreitungskarten. Das laufende Forschungsprojekt wurde 1987 initiiert und wird vom Minister für Natur, Umwelt und Landesentwicklung des Landes Schleswig-Holstein finanziell gefördert. Ein ausführlicher Abschlußbericht ist für den Beginn des Jahres 1991 vorgesehen.

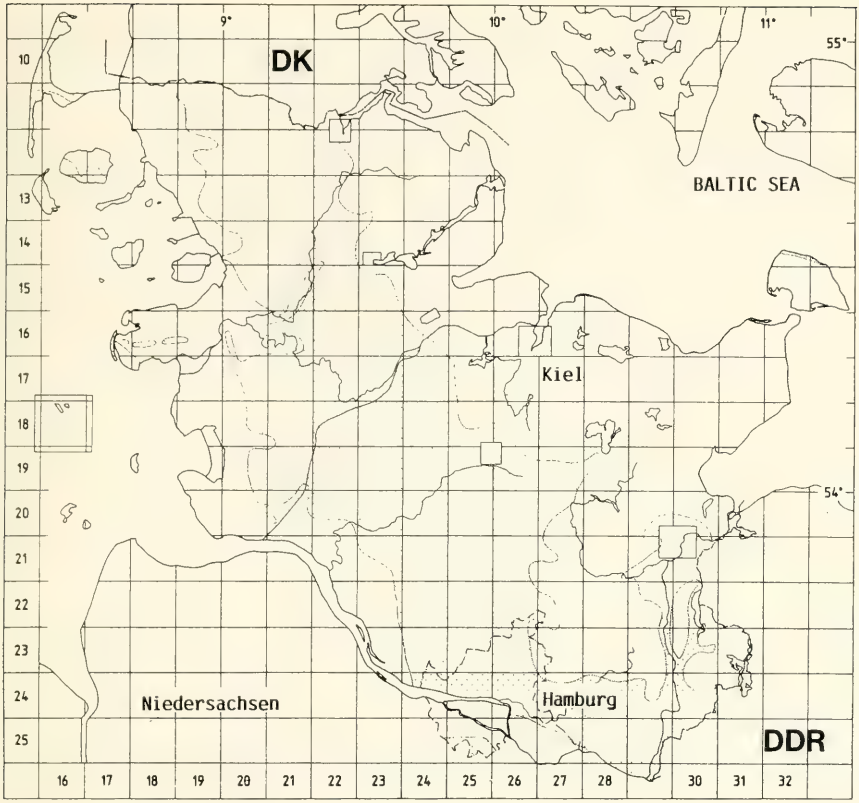
Tab. 1. Überblick über die Ziele der Flechtenkartierung in Schleswig-Holstein. – [Major steps in the Schleswig-Holstein lichen project.]

Allgemeiner Ablauf von Kartierungsprojekten	Arbeitsschritte bei der Flechtenkartierung in Schleswig-Holstein
1. Kartierung der aktuellen Flora	Erstellen einer kumulativen „Checkliste" für das Kartierungsgebiet Erstellen einer aktuellen „Checkliste" (Daten nach 1983) Floristik (inkl. ökologischer Charakterisierung der Arten) Gesamtkartierung von Schleswig-Holstein Großmaßstäbliche Kartierung in Flensburg (85 000 Einwohner)
2. Bewertung der Veränderungen von Flora und Vegetation	Ermittlung von Verbreitungsmustern Ermittlung von zeitlichen Veränderungen der Verbreitungsmuster Faktorenanalyse (Umweltverschmutzung, Zerstörung von Habitaten, etc.)
3. Interpretation der Ergebnisse zu administrativen Zwecken	Empfehlungen für: – Naturschutz (Ausweisung von Schutzgebieten, etc.) – Umweltschutz – örtliche Planungsvorhaben

2. Ziele der Flechtenkartierung in Schleswig-Holstein

Tabelle 1 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die verschiedenen Teilziele des laufenden Projekts. Die derzeitigen Untersuchungen zielen in erster Linie auf ein umfassenderes Verständnis der Faktoren ab, welche die Verbreitung von Flechten im Landesgebiet beeinflussen. Da im Laufe der letzten Jahrzehnte in dieser Hinsicht keine kontinuierlichen Arbeiten durchgeführt wurden, war – und ist – ein erhebliches Maß an „Grundlagenforschung" nötig, bevor die Signifikanz und auch die Bedeutung von Veränderungen in der Vegetation richtig beurteilt werden können. Regionale Kartierungsaktivitäten können dazu beitragen, die wechselseitigen Beziehungen zwischen Flechtenarten und ihrer Umwelt aufzuklären; darüber hinaus können im Rahmen von Kartierungen auch Hinweise auf Gebiete gewonnen werden, die erhöhten Schadstoffbelastungen oder anderen anthropogenen Einflüssen ausgesetzt sind (z. B. Rose 1973, Türk 1982). Die Auswertung von Verbreitungskarten kann somit zu einer weiteren Informationsquelle für administrative Maßnahmen des Natur- und Umweltschutzes werden.

Die Kartierung der Flechten in Schleswig-Holstein ist mittlerweile recht weit fortgeschritten, wie durch exemplarische Verbreitungskarten belegt werden kann (s. u.). Neben der flächendeckenden Kartierung des Bundeslandes wurde Flensburg, eine Stadt mit ca. 85 000 Einwohnern, als Beispiel für ein intensiv zu untersuchendes Siedlungsgebiet ausgewählt. Die Geländearbeiten in Flensburg verfolgten vor allem das Ziel, die Aussagefähgkeit epiphytischer Flechtenvorkommen zu prüfen und eine Basis für zukünftige, vergleichende Bioindikations-Untersuchungen der Luftqualität zu schaffen. Während der detaillierten Kartierung, die vor kurzem abgeschlossen



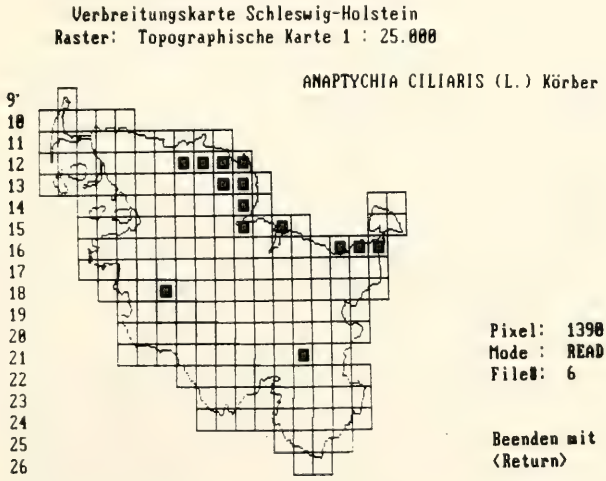


Abb. 1. (oben) Grundkarte der floristischen Kartierung in Schleswig-Holstein. – [Standard map used in the Schleswig-Holstein lichen project.]

Abb. 2. (unten) Monochrome Bildschirmausgabe einer Rasterkarte durch das Computerprogramm DISMAP. – [Monochrome screen display of a grid map generated by the computer program DISMAP.]

wurde, konnten insgesamt 91 epiphytische Flechtenarten an Straßenbäumen innerhalb der Stadtgrenzen aufgefunden werden; dies ist eine unerwartet große Zahl, die auf eine hohe Diversität der lokalen Flora schließen läßt.

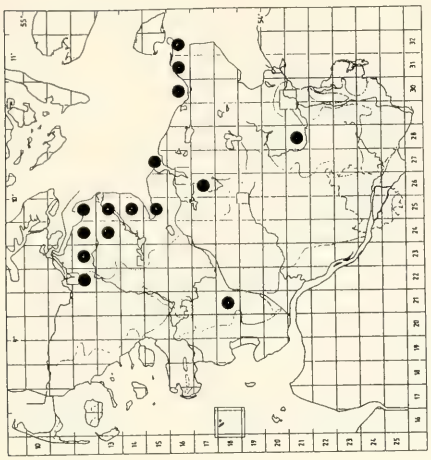
Die gleichzeitige Durchführung von lokalen und regionalen Kartierungsarbeiten bedeutet einen erheblichen Vorteil. Die Erfassung der Flechtenvorkommen eines größeren Gebietes bietet die Möglichkeit, alle vorhandenen Arten unter den verschiedensten Wuchsbedingungen zu studieren, was z. B. die Ansprache von Schadformen wesentlich erleichtert. Eine intensive Untersuchung stark belasteter oder artenarmer Gebiete sollte nur unter genauer Kenntnis der regionalen Flora erfolgen (vgl. WIRTH 1988: 102); die Kenntnis der normal entwickelten Vegetation ist eine Voraussetzung für die korrekte Interpretation verarmter oder geschädigter Flechtengemeinschaften.

3. Methoden der Flechtenkartierung in Schleswig-Holstein

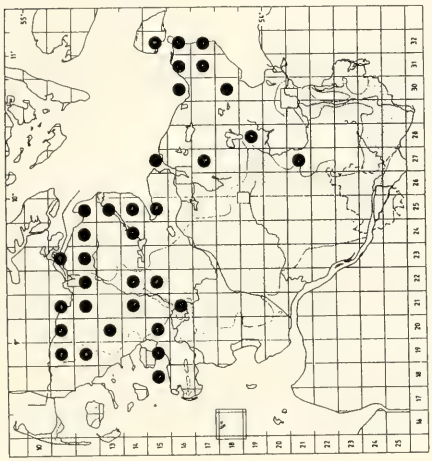
In der routinemäßigen Erfassung von Verbreitungsdaten werden für alle im Gelände angetroffenen Arten Angaben zur Lokalität (Koordinaten) und zum Substrat sowie Querverweise auf Herbarbelege festgehalten. Die resultierenden Rasterkarten stellen die Artverbreitung in Grundfeldern von ca. 11 km × 11 km Fläche dar.

Die derzeit verwendete Grundkarte besitzt die Rastereinteilung der Amtlichen Topographischen Karte 1 : 25 000, d. h. das Meßtischblatt-Raster. Es ist jedoch beabsichtigt, die vorliegenden Daten auch in das internationale UTM-System zu übertragen, dessen Gebrauch z. B. in den skandinavischen Ländern verbreitet ist. Da die regionale und nationale Kartierung der Phanerogamen in der Bundesrepublik sich so gut wie ausschließlich auf das System der Topographischen Karten stützt, würde eine Abweichung von diesem Raster in der bundesweiten Kartierung der Flechten einen Verlust der Kompatibilität zur Kartierung der Blütenpflanzen bedeuten. Für die Darstellung von Flechten-Verbreitungskarten auf europäischer Ebene ist jedoch aus Gründen der Standardisierung dem UTM-System der Vorzug zu geben.

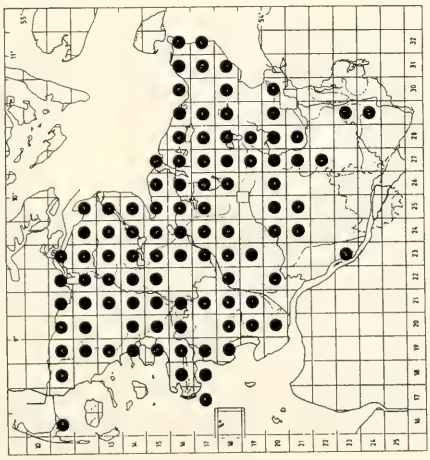
Im Hinblick auf die Zusammenfassung der in Schleswig-Holstein erhobenen Daten wurde das Computerprogramm DISMAP erstellt, das der Bearbeitung und Präsentation von Verbreitungskarten dient. DISMAP wurde für IBM-kompatible Computer geschrieben (PC-AT, Betriebssystem MS-DOS). Mehrere Graphik-Adapter werden unterstützt; bereits mit einer relativ einfachen Hardware-Konfiguration wird eine befriedigende graphische Wiedergabe erzielt. Eines der besonderen Leistungsmerkmale des Programms ist die Möglichkeit, die Korrektur von einfach strukturierten Datenfiles und das Editieren von Verbreitungskarten direkt am Bildschirm durchzuführen, und zwar durch einfaches Hinzufügen und Löschen von Fundpunkten in der Kartengraphik. Darüber hinaus ist es dem Benutzer möglich, in allen Datensätzen bzw. Karten im schnellen Vor -und Rücklauf zu „blättern". Routinen für die komfortable Eingabe von Artenlisten für ein Grundfeld oder Grundfeldlisten für eine Art stehen zur Verfügung. Weitere Funktionen erlauben den direkten Zugriff auf numerische Files (z. B. zum Sortieren von Datenmengen); nicht mißverständliche Artnamen werden automatisch erkannt und zur vollen Länge ergänzt. Die Bildschirm-Symbole für Hintergrundflächen und Fundpunkte sind frei definierbar, und es ist möglich, das Programm an veränderte Datenstrukturen anzupassen.



Anaptychia ciliaris (L.) Körber



Physconia distorta (With.) Laundon



Parmelia acetabulum (Necker) Duby

Abb. 3. Aktuelle Verbreitung (Nachweise 1983–1989) dreier epiphytischer Flechtenarten in Schleswig-Holstein. – [Preliminary distribution maps (records 1983–1989) of three epiphytic lichen species in Schleswig-Holstein.]

Eine DISMAP-Version, die benutzerdefinierte Flächen als Rasterkarten auszugeben vermag, ist zur Zeit in Entwicklung. Abb. 2 zeigt die monochrome Bildschirm-Wiedergabe einer Verbreitungskarte (Darstellung durch Hercules-Adapter). Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten floristischer Datenbanken werden von DIEDERICH (dieser Band) ausführlich erläutert. Es wäre wünschenswert, in naher Zukunft eine Übereinkunft bezüglich des Formats von Verbreitungsdateien zu erzielen, so daß der Zugriff auf standardisierte Datenfiles auch mittels unterschiedlicher Hard- und Software möglich wird.

4. Allgemeine Anmerkungen

Abb. 3 zeigt die aktuelle Verbreitung (Nachweise 1983–1989) dreier epiphytischer Flechtenarten, die relativ ähnliche ökologische Ansprüche haben: *Parmelia acetabulum*, *Physconia distorta* und *Anaptychia ciliaris*. In der Reihenfolge ihrer ansteigenden Sensibilität gegenüber Luftverunreinigungen ist das Vorkommen dieser Arten zunehmend auf den nordöstlichen Teil Schleswig-Holsteins beschränkt. Sicherlich sind viele Botaniker vertraut mit ähnlich deutlichen Verbreitungsmustern. Für alle, die sich mit der Erfassung von Flechtenvorkommen beschäftigen (und daher vor der Aufgabe stehen, solche Verbreitungsmuster zu interpretieren), wird es nützlich sein, Einzelheiten über das Auftreten bzw. Fehlen von Flechtenarten in anderen Teilen Europas zu erfahren. Die Unterscheidung und korrekte Bewertung ökologischer, klimatischer und anthropogener Faktoren verspricht auf diese Weise einfacher zu werden.

Im Sinne des Vorschlags von TRASS (dieser Band) könnte eine Auswahl gefährdeter Arten zum Gegenstand einer ersten koordinierten Kartierung auf europäischer Ebene gemacht werden. Obwohl noch einige Fragen zur Vorgehensweise offen sind, sollte es möglich sein, in verhältnismäßig kurzer Zeit erste Ergebnisse zu publizieren. Auf diese Weise könnte sowohl den zuständigen Behörden als auch der Öffentlichkeit nahegebracht werden, daß es sich bei der Kartierung der Flechten in Europa nicht nur um eine reizvolle wissenschaftliche Aufgabe, sondern auch um einen Fall der konkreten Anwendung biologischer Forschung handelt.

5. Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. L. KAPPEN für die kritische Durchsicht des Manuskripts und Frau M. MEMPEL für die Hilfe bei der Anfertigung der Abbildungen. Frau G. ERNST trug zur Vervollständigung der Verbreitungskarte von *Physconia distorta* bei. Die Kartierungsarbeiten in Schleswig-Holstein erfolgten mit finanzieller Unterstützung des Ministers für Natur, Umwelt und Landesentwicklung des Landes Schleswig-Holstein.

6. Literatur

BRAND, A. M. & KETNER-OOSTRAA, R. (1983): Lichens. – *In*: K. S. DIJKEMA & W. J. WOLFF (eds.): Flora and vegetation of the Wadden Sea islands and coastal areas: 73–84; Rotterdam (Balkema).

ERICHSEN, C. F. E. (1957): Flechtenflora von Nordwestdeutschland. – 411 S.; Stuttgart (Fischer).

FISCHER-BENZON, R. VON (1901): Die Flechten Schleswig-Holsteins. – 40 S.; Kiel & Leipzig (Lipsius & Tischer).

JACOBSEN, P. (1988): Liste der in Schleswig-Holstein gefundenen Flechtenarten. – Kieler Notizen zur Pflanzenkunde in Schleswig-Holstein und Hamburg **19**: 45–84 („1987"); Kiel.

ROSE, F. (1973): Detailed mapping in SE England. – *In*: B. W. FERRY, M. S. BADDELEY & D. L. HAWKSWORTH (eds.): Air Pollution and Lichens: 77–88; London (Athlone Press).

SØCHTING, U. & RAMKÆR, K. (1982): The epiphytic lichen zones in rural Denmark and Schleswig-Holstein. – Nord. J. Bot. **2**: 171–181; Copenhagen.

TÜRK, R. (1982): Monitoring air pollution by lichen mapping. – *In:* L. STEUBING & H.-J. JÄGER (eds.): Monitoring of air pollutants by plants: 25–27; The Hague (W. Junk Publ.) (Tasks for Vegetation Science 7).

WEBER, G. H. (1780): Primitiae Florae Holsaticae. – 112 S., Kiel.

WIRTH, V. (1988): Phytosociological approaches to air pollution monitoring with lichens. – *In*: T. H. NASH III & V. WIRTH (eds.): Lichens, bryophytes and air pollution. – Biblioth. Lichenol. **30**: 91–107; Berlin & Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

PETER JACOBSEN, Landesamt für Naturschutz u. Landschaftspflege Schleswig-Holstein, Hansaring 1, D-2300 Kiel, Deutschland.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	161–166	Stuttgart, 31. 12. 1990

Flechtenkartierung in Hamburg

Von Tassilo Feuerer, Hamburg

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

Die gegenwärtig noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen zur Erfassung der historischen und aktuellen Verbreitung von Flechten im Gebiet der Hansestadt Hamburg liefern unter anderem einen Beitrag zur geplanten Kartierung mitteleuropäischer Flechten. Die Hamburger Kartierung erstreckt sich über einen rechteckigen Kartenausschnitt und umfaßt 30 Meßtischblätter (Top. Karte 1 : 25 000) von TK 2223 bis TK 2628. Auf den dadurch abgedeckten Flächen außerhalb des Stadtgebietes wird jedoch keine vollständige Erfassung aller Arten angestrebt. Die Arbeiten sind in folgende Schritte unterteilt:

1. Erstellung einer Artenliste aus der Literatur,
2. Kartierung der dort angegebenen Fundorte,
3. Revision des Herbarmaterials,
4. Lichenologische Bestandsaufnahme der Naturschutzgebiete,
5. Erfassung der aktuellen Flechtenflora einschließlich der Verbreitung der Chemorassen einzelner Arten,
6. Rekonstruktion der potentiellen natürlichen Flechtenflora Hamburgs.

Eine Kartierung der Hamburger Flechtenflora im 1 x 1 Kilometer-Raster des UTM-Systems ist für die Zukunft geplant und soll im feinmaschigen Biomonitoring die Schadstoffbelastung in dieser durch eine ausgedehnte Flechtenwüste geprägten Stadt widerspiegeln (Abb. 1).

Im Jahr 1989 gab es in Hamburg nach jetziger Kenntnis 63 Arten (Tab. 1), einige davon wachsen nur an einem oder wenigen Fundorten. Insgesamt wurden aus Hamburg seit den ersten Meldungen von Timm (1876) etwa 211 Arten genannt. Die Zahl ist nicht genau feststellbar, da nicht zu allen gemeldeten Taxa Herbarbelege vorliegen. Soweit vorhanden, muß auf Herbarmaterial aus Gebieten außerhalb Hamburgs zurückgegriffen werden, um das Artverständnis des jeweiligen Autors zu erhellen. Die Bearbeitungen der artenreichen oder schwierigen Gattungen wie *Cladonia, Lecidea* s. l. oder *Opegrapha* wird zu einer Reduktion der Artenzahl führen. Andererseits gab es früher auch in Hamburg Vorkommen vieler Flechtenarten, die erloschen, bevor sie registriert werden konnten. Jacobsen (1987) nennt in seiner Checkliste 607 Arten für das Bundesland Schleswig-Holstein. Die Liste wurde aus der Zusammenstellung von Erichsen (1957) kompiliert, formal revidiert und punktuell an Herbarmaterial überprüft. Die Bearbeitung der Gattung *Rhizocarpon* desselben Gebiets durch Feuerer (1987) zeigt exemplarisch, daß sich die Zahl von 607 Arten erheblich verringern wird. Im Fall der Gattung *Rhizocarpon* verblieben von 13 in der Literatur für Schleswig-Holstein genannten Arten schließlich 7 Arten. Eine geschätzte Zahl von etwa 250 Arten der potentiellen natürlichen Flechtenflora erscheint uns für das Gebiet der Hansestadt Hamburg nicht zu hoch gegriffen. In vielen Fällen läßt sich aus der Gesamtverbreitung jeder einzelnen Art in Nord-

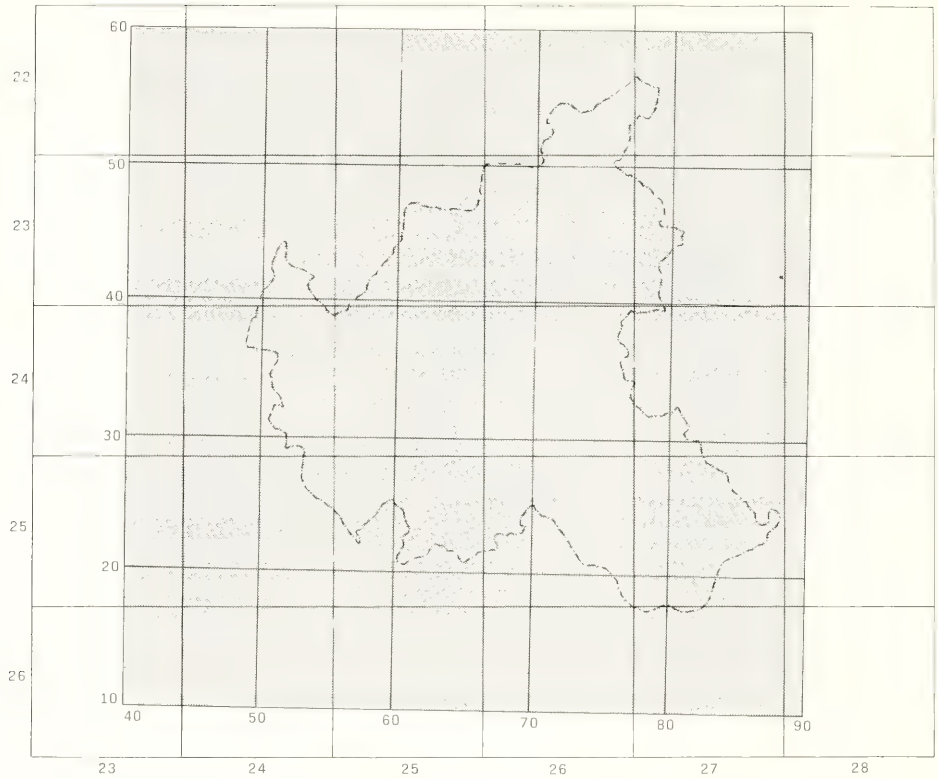


Abb. 1. Die Lage der zur Bearbeitung vorgesehenen UTM-Gitterfläche innerhalb des Schnitts der Topographischen Karten im Minutengitter in der Umgebung der Hansestadt Hamburg.

deutschland ihr historisches Vorkommen in Hamburg wahrscheinlich machen.

Hinsichtlich der Liste der aktuellen Verbreitung ist das Auffinden zusätzlicher Arten zu erwarten. Eine Reihe von Sippen wurde im Stadtgebiet erst kürzlich und nur von einem einzigen Fundort bekannt (*Bryoria fuscescens, Porina chlorotica, Stereocaulon nanodes, S. pileatum, S. saxatilis*). Wie in Hamburg, wurden auch in Berlin (Leuckert & Rux 1988) noch vor kurzem einzelne Exemplare relativ seltener und anspruchsvoller Arten angetroffen. Hier handelt es sich um kärgliche Reste einer einst artenreichen Flechtenflora. Ihr Auffinden, oftmals kurz vor dem endgültigen Erlöschen der Vorkommen, darf nicht dazu veranlassen, den zukünftigen Verlauf des menschlichen Einflusses auf besonders sensitive Organismengruppen positiv zu prognostizieren. Dies gilt erst recht für das Vorrücken wenig empfindlicher Epiphyten in frühere Flechtenwüsten (Kandler & Poelt 1985).

Flechtenerstfunde der letzten Jahre im Hamburger Stadtgebiet sind zum Teil dadurch zu erklären, daß bisherige Kartierungen in diesem Raum sich auf epiphytische Arten beschränkten (Villwock 1956, 1959, 1962, 1984, Förster 1969, Ruge & Förster 1970, Bauer & Solbrig 1981, Schnell & Vietzke 1986, 1988, Vietzke & Schnell 1987), und daß ebenso wie bei den meisten Kartierungen von Großstädten in Mitteleuropa sowohl Gesteins- als auch Erdflechten keine Berücksichtigung

Tab. 1. Im Jahr 1989 in Hamburg kartierte Arten. – Bei Gesteinsflechten wird gegebenenfalls mit Asterisk (*) auf anthropogene Substrate hingewiesen.

Aspicilia contorta (Hoffm.) Krempelh.*
Baeomyces rufus (Hudson) Rebent.
Bryoria fuscescens (Gyelnik) Brodo & Hawksw.
Buellia aethalea (Ach.) Th. Fr.
B. punctata (Hoffm.) Massal.
Caloplaca citrina (Hoffm.) Th. Fr.*
C. decipiens (Arnold) Blomb. & Forss.*
C. holocarpa (Hoffm.) Wade*
C. lactea (Massal.) Zahlbr.*
Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr.*
C. vitellina (Hoffm.) Müll. Arg.*
Chaenotheca ferruginea (Turner ex Sm.) Migula
Cladonia chlorophaea (Flörke ex Sommerf.) Sprengel
C. coniocraea (Flörke) Sprengel
C. furcata (Hudson) Schrader
C. gracilis (L.) Willd.
C. macilenta Hoffm.
C. ochrochlora Flörke
C. polydactyla (Flörke) Sprengel
C. portentosa (Dufour) Zahlbr.
C. pyxidata (L.) Hoffm.
C. rei Schaerer
Coelocaulon aculeatum (Schreber) Link
Collema crispum (Hudson) Wigg.
C. limosum (Ach.) Ach.
Evernia prunastri (L.) Ach.
Hypocenomyce scalaris (Ach.) Choisy
Hypogmnia physodes (L.) Nyl.
Lecania erysibe (Ach.) Mudd
Lecanora conizaeoides Nyl. ex Crombie
L. dispersa (Pers.) Sommerf.*
L. muralis (Schreber) Rabenh.*
Lecidea fuscoatra (L.) Ach.
Lecidella stigmatea (Ach.) Hertel & Leuckert*
Lepraria incana (L.) Ach.
Micarea denigrata (Fr.) Hedl.
Mycobilimbia sabuletorum (Schreber) Hafellner
Parmelia saxatilis (L.) Ach.
P. sulcata Taylor
Peltigera didactyla (With.) Laundon
P. polydactyla (Necker) Hoffm.
Phaeophyscia nigricans (Flörke) Moberg*
P. orbicularis (Necker) Moberg*
Physcia adscendens (Fr.) Oliv.
P. caesia (Hoffm.) Fürnr.*
P. tenella (Scop.) DC.
Platismatia glauca (L.) W. Culb. & C. Culb.
Pleurosticta acetabulum (Necker) Elix & Lumbsch
Porina chlorotica (Ach.) Müll. Arg.
Porpidia crustulata (Ach.) Hertel & Knoph*
Rhizocarpon obscuratum (Ach.) Massal.*
Rinodina gennarii Bagl.*
Saccomorpha icmalea (Ach.) Clauz. & Roux
Sarcogyne pruinosa (Sm.) Mudd*
Staurothele catalepta (Ach.) Blomb. & Forss.*

Stereocaulon nanodes Tuck.*
S. pileatum Ach.*
S. saxatile Magnusson*
Trapelia coarctata (Sm.) Choisy*
Verrucaria muralis Ach.*
V. nigrescens Pers.*
Xanthoria candelaria (L.) Th. Fr.
X. parietina (L.) Th. Fr.

fanden (z. B. Ehrendorfer et al. 1971, Goppel 1976; Kilias 1974, Klement 1958, Natho 1964, Sauberer 1951, Schmid 1956, Skye 1968 sowie Steiner & Schulze-Horn 1955).

Wie zwei Beispiele aus Hamburg zeigen, können jedoch gerade Gesteinsflechten bedeutsame Hinweise auf Schadeinflüsse liefern. *Candelariella vitellina* ist eine acidophytische Art mit weiter ökologischer Amplitude, die auch nitratreiche Standorte nicht meidet. Die Art ist auf Mörtel im Stadtzentrum häufiger als am Stadtrand und um so regelmäßiger anzutreffen, je älter dieses Substrat ist. Mörtel reagiert gewöhnlich basisch und schließt dadurch *C. vitellina* vom Wachstum aus. Wir nehmen an, daß die sauren Niederschläge eine fortschreitende Entkalkung bewirken, die im Stadtzentrum und bei zunehmender Einwirkdauer an Bedeutung gewinnt. Eine weitere Krustenflechte, *Staurothele catalepta*, spielt eine Rolle bei der Beurteilung der Elbwasserqualität. Erichsen berichtete im Jahr 1917 (S. 69) von einer Verbreitungslücke zwischen dem Stadtteil Moorfleth im Osten und der westlichen Stadtgrenze bei Wedel. Er führt das lokale Fehlen der Art, die in diesem Raum mehr oder weniger überspülte Gesteinsblöcke der Uferbefestigung der Unterelbe besiedelt, auf die beträchtliche Verschmutzung des Elbwassers zurück. Die Sippe konnte neuerdings innerhalb dieser damaligen Lücke an der Anlegestelle Teufelsbrück, 8 Kilometer vom Stadtzentrum und 10 Kilometer innerhalb der westlichen Stadtgrenze, gefunden werden. Es bleibt zu untersuchen, ob dies als Hinweis für eine Verbesserung der Wassergüte aufzufassen ist.

Generell ist die Verbreitung von epilithischen Krustenflechten in Städten von besonderem Interesse, weil hier, insbesondere nach der Vernichtung epiphytischer Flechten durch saure Niederschläge ein zweites, möglicherweise noch schwieriger zu lösendes Problem sichtbar wird, nämlich die regionale Grenzen übersteigende Eutrophierung. Die Bestandsentwicklung in Abhängigkeit von verschiedenen Substrattypen (Abb. 2) zeigt, daß die Artenzahlen aller Substratklassen seit 1876 zurückgingen, bis auf die Gruppe der basiphytischen Gesteinsflechten, die in ausgedehntem Maß Beton und Kunststeine besiedeln. Diese Arten können fast alle als ziemlich bis extrem nitrophytisch gekennzeichnet werden. Durch die Pufferwirkung des Kalkes kann sich auf Beton eine individuenreiche Flechtenvegetation entwickeln. In solchen Großstädten, deren Luft weniger SO_2-belastet ist, entwickelt sich auch an Bäumen eine reiche nitrophytische Flechenvegetation. Dies gilt besonders ausgeprägt für München, das in diesem Punkt in deutlichem Gegensatz zu Hamburg steht.

Die Untersuchungen der Hamburger Flechten zeigen, daß die Luftschadstoffbelastung nach wie vor durch intensive Bemühungen reduziert werden muß. Darüber hinaus sollten Standorte von besonderem Interesse, nämlich die an Gesteinsflechten relativ reichen Friedhöfe und die Terrassenmauern der Elbvororte um Blankenese durch individuelle Maßnahmen geschützt werden. Nach der fachgerechten Information der Öffentlichkeit müssen realistische Schutzvorschläge erarbeitet werden.

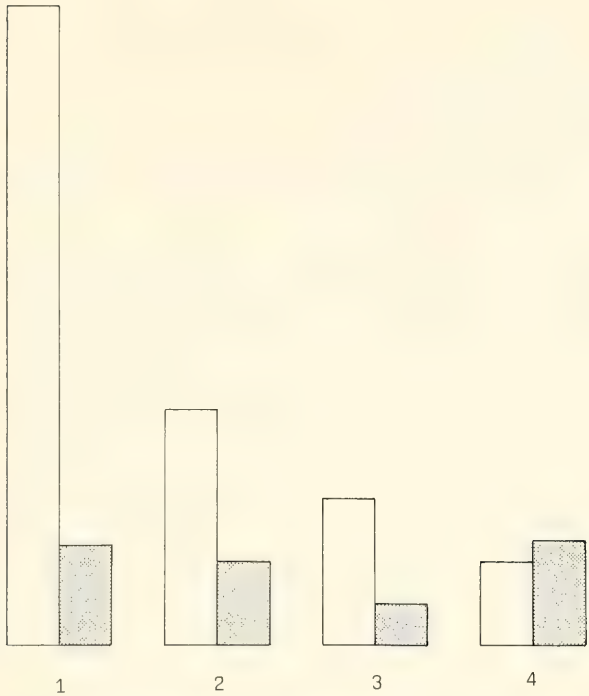


Abb. 2. Abhängigkeit der Bestandesentwicklung Hamburger Flechten vom Substrattyp. Die Balkenhöhen repräsentieren die Artenzahlen. – *1.* Epiphyten 122:19, *2.* Erdflechten 45:16, *3.* Acidophytische Gesteinsflechten 28:8, *4.* Basiphytische Gesteinsflechten 16:20. – *Rechts* jeweils das Jahr 1989 betreffend, *links* unter Einschluß aller seit 1876 angetroffenen Arten. Die Zuordnung der einzelnen Arten zu den Substratklassen ist in einigen Fällen problematisch.

Literatur

BAUER, U. & SOLBRIG, H. (1981): Epiphytische Flechten als Bioindikatoren im Stadtgebiet und in der Umgebung von Hamburg. – 23. S.; unveröff. Bericht, Inst. Angewandte Botanik, Universität Hamburg.

EHRENDORFER, F., MAURER, W., KAHL, R. & KAHL, E. (1971): Rindenflechten und Luftverunreinigung im Stadtgebiet von Graz. – Mitt. Naturwiss. Vereins Steiermark **100**: 151–189; Graz.

ERICHSEN, C. F. E. (1917): Nachtrag zur Flechtenflora der Umgegend von Hamburg. – Verh. Naturwiss. Vereins Hamburg, **24** („1916"): 65–100; Hamburg.

– (1957): Flechtenflora von Nordwestdeutschland. – 411 S.; Stuttgart (Fischer).

FEUERER, T. (1987): Revision schleswig-holsteinischer Funde der Flechten-Gattung *Rhizocarpon*. – Kieler Notizen **19**: 85–100; Kiel.

FÖRSTER, D. (1969): Versuch zur Beurteilung des Stadtklimas auf Grund der Verbreitung epiphytischer Flechten. – 50 S.; unveröff. Diplomarbeit, Fachbereich Biologie, Universität Hamburg.

GOPPEL, C. (1976): Verbreitung und Ökologie von Rindenflechten im Stadtgebiet von Regensburg. Der Zeigerwert für Stadtklima und Luftverschmutzung. – Hoppea **35**: 5–103; Regensburg.

HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (1989): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – 768 S.; Stuttgart (Ulmer).

JACOBSEN, P. (1987): Liste der in Schleswig-Holstein gefundenen Flechtenarten. – Kieler Notizen **19**: 45–84; Kiel.

KANDLER, O. & POELT, J. (1984): Wiederbesiedlung der Innenstadt von München durch Flechten. – Naturwiss. Rundschau **37**: 90–95; Stuttgart.

KILIAS, H. (1974): Die epiphytische Flechtenvegetation im Stadtgebiet von Erlangen. – Hoppea **33**: 99–170; Regensburg.

KLEMENT, O. (1958): Die Flechtenvegetation der Stadt Hannover. – Beitr. Naturk. Niedersachsens **3**: 1–5; Hannover.

LASOTA-CHRIST, R. & TÜRK, R. (1984): Der epiphytische Flechtenbewuchs als Indikator für die Luftverunreinigung im Stadtgebiet von Wien. – Forum Städte-Hygiene **35**: 122–131; Berlin & Hannover.

LEUCKERT, C. & RUX, K.-D. (1988): Neufunde von epiphytischen und epigäischen Flechten in Berlin (West) mit einer Bemerkung über schützenswerte Biotope. – Verh. Berliner Bot. Vereins **6**: 41–46; Berlin.

MIELKE, U. (1971): Epixyle Flechten in der Stadt Magdeburg. – Hercynia (N. F.) **8**: 172–177; Halle.

NATHO, G. (1964): Die Verbreitung der epixylen Flechten und Algen im Demokratischen Berlin. – Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin (Math.-Naturwiss. Reihe) **13**: 53–75; Berlin.

RUGE, U. & FÖRSTER, D. (1970): Versuch zur Beurteilung des Stadtklimas von Hamburg auf Grund der Verbreitung epiphytischer Flechten. – Forum Städte-Hygiene **21**: 30–32; Berlin & Hannover.

SAUBERER, A. (1951): Die Verteilung rindenbewohnender Flechten in Wien, ein bioklimatisches Großstadtproblem. – Wetter & Leben **3**: 116–121; Wien.

SCHMID, A. B. (1956): Die epixyle Flechtenvegetation von München. – 71 S., Diss., Math.-Naturwiss. Fakultät, Universität München.

SCHNELL, B. & VIETZKE, H. (1986): Erstellung einer Verbreitungskarte der Indikatorflechten. – Inst. Lehrerfortbildung Schriftenreihe **4** (Anhang 3): 7–9.

–&– (1988): Flechten als Bioindikatoren. Ein Schulprojekt zur Überprüfung der Luftsituation im Stadtgebiet und in der Umgebung Hamburgs (1987). – 6 S.; unveröff. Umdruck; Julius-Leber-Schule, Hamburg.

SKYE, E. (1968): Lichens and air pollution. A study of cryptogamic epiphytes and environment in the Stockholm region. – Acta Phytogeogr. Suec. **52**: 1–123; Uppsala.

STEINER, M. & SCHULZE-HORN, D. (1955): Über die Verbreitung und Expositionsabhängigkeit der Rindenepiphyten im Bonner Stadtgebiet. – Decheniana **108**: 1–16; Bonn.

TIMM, C. T. (1876): Flechten. – *In:* J. REINCKE (Hrsg.): Hamburg in naturhistorischer und medicinischer Beziehung. IV. Flora: 141–143; Hamburg.

VIETZKE, H. & SCHNELL, B. (1987): EC Air-Quality Survey. – Arbeitsbericht der Untersuchungen in Hamburg 1985. – 20 S.; Julius-Leber-Schule, unveröff.; Hamburg.

VILLWOCK, I. (1956): Die Verbreitung der Rindenflechten in der Stadt Hamburg und der Einfluß der Stadt auf die Flechten. – 51 S.; Diplomarbeit, Math.-Naturwiss. Fakultät, Universität Hamburg.

– (1959): Ökologisch-physiologische Untersuchungen zur Frage von Großstadteinflüssen auf die Verbreitung epiphytischer Flechten. – Dissertation, Math.-Naturwiss. Fakultät, Universität Hamburg.

– (1962): Der Stadteinfluß Hamburgs auf die Verbreitung epiphytischer Flechten. – Verh. Naturwiss. Vereins Hamburg (N. F.) **6**: 147–166; Hamburg.

– (1984): Veränderungen in Vorkommen und Verbreitung rindenbewohnender Flechten nach der Stadtgründung von Norderstedt (1970). – Verh. Naturwiss. Vereins Hamburg (N. F.) **27**: 197–205; Hamburg.

Anschrift des Verfassers:

TASSILO FEUERER, Institut für Allgemeine Botanik, Ohnhorststr. 18, D-2000 Hamburg 52, Deutschland.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	167–168	Stuttgart, 31. 12. 1990

Das Flechtenkartierungsprojekt in Westfalen

Von Elmar Woelm, Osnabrück

Westfalen liegt im Nordwesten der Bundesrepublik Deutschland. Die Region kann in drei Teile gegliedert werden: das Tiefland im Nordwesten, die sogenannte Münstersche Bucht; das Weser-Bergland im Nordosten; der im Süden gelegene Abschnitt des Rheinisch-Westfälischen Schiefergebirges, das Sauerland. Auch die bedeutende, im Westen gelegene Industrieregion des Ruhrgebietes ist Teil von Westfalen.

In Westfalen kann sich die Lichenologie auf eine alte solide Basis stützen. In der Mitte des 19. Jahrhunderts publizierte Beckhaus (1855/56, 1856, 1857, 1859) die Ergebnisse seiner Erforschung der westfälischen Kryptogamen und legte eine Liste von 376 Flechtenarten vor. Wenige Jahrzehnte später veröffentlichte der Pfarrer Lahm eine umfassende Arbeit über die Flechtenflora von Westfalen, die seinerzeit 689 Flechtenarten zählte (Lahm 1885).

Weitere bedeutende in Westfalen tätige Lichenologen waren Zopf und Tobler. Sie arbeiteten allerdings kaum floristisch und waren daher für die Erforschung der Flechtenflora Westfalens weniger maßgebend. Flechtenfloristisch war die Periode Beckhaus-Lahm in den Jahren zwischen 1850 und 1890 am fruchtbarsten. Seit dieser Zeit wurden nur noch wenige Flechtenfunde aus Westfalen publiziert.

Infolge der Eignung von Flechten als Indikatoren der Luftverunreinigung ist in letzter Zeit das Interesse an Flechten in Westfalen wiedererwacht. 1983 fand ein erstes Treffen von Freunden der Lichenologie im Westfälischen Museum für Naturkunde in Münster statt. In den folgenden Jahren wurden regelmäßig Arbeitstreffen und Exkursionen abgehalten, um die Untersuchungen wieder aufzunehmen und zu intensivieren. Schließlich wurde 1985 ein „Flechtenkundlicher Arbeitskreis Westfalen" gegründet und das Flechtenkartierungsprojekt von Westfalen offiziell gestartet.

Ziel des Kartierungsprojektes ist die Registrierung aller im Gebiet vorkommenden Flechtenarten und die Darstellung ihrer Verbreitung in Rasterkarten. Zusätzlich soll ökologischen Fragestellungen nachgegangen werden.

Als Gitternetz wird wie bei allen weiteren Flechtenkartierungsprojekten der Bundesrepublik (Philippi & Wirth 1973, Wirth 1984) ein Netz aus Längen- und Breitengraden mit einem Abstand der Gitterlinien von 10 bzw. 6 Minuten verwendet. Die Kartierungseinheiten entsprechen somit den Kartenausschnitten der Topographischen Karte 1:25000 (sog. Meßtischblätter). Im Mittel haben diese Kartierungseinheiten in Westfalen eine Größe von 11,6 × 11,2 km (130 km^2). In Westfalen existieren 210 dieser Grundfelder mit einer Gesamtfläche von rund 24 000 km^2.

Bei der Kartierung werden die untersuchten Lokalitäten in der Topographischen Karte festgehalten und numeriert. Von jeder Lokalität wird ein Protokoll über die aufgefundenen Arten, die topographischen Verhältnisse und die Standortbedingungen angefertigt, so daß die Lokalität jederzeit wieder aufgesucht werden kann. Die aufgefundenen Arten werden entweder individuell aufgelistet oder in Compu-

terlisten, die die häufigeren Arten enthalten, markiert. Diese Computerlisten können entsprechend dem lichenologischen Kenntnisfortschritt laufend erweitert werden.

Die Nachweise werden mit Hilfe von dBASE in IBM-Personal-Computern gespeichert. Anstelle der früher verwendeten Checklists der British Lichen Society benutzen wir nun Computerausdrucke für alle behandelten Grundfelder. Wir hoffen, in Kürze über ein Programm zu verfügen, mit dessen Hilfe auch Verbreitungskarten ausgedruckt werden können.

So besteht unsere Datenbank aus vier Komponenten:

1. Artenliste für jeden Fundort,
2. Topographische Karten mit Fundorten,
3. Artenliste für jedes Grundfeld,
4. Rasterkarten für jede Art.

Die wachsenden Belastungen, wie sie durch Intensivierung von Land- und Forstwirtschaft, Industrialisierung und Bebauung verursacht werden, hatten auch in Westfalen ihre Auswirkungen auf die Flechtenflora. Im Vergleich mit anderen Bereichen der Bundesrepublik sind diese negativen Effekte überdurchschnittlich stark. Viele empfindlichere Flechtenepiphyten, wie *Usnea*- und *Ramalina*-Arten, *Anaptychia ciliaris, Parmelia caperata* und *Lobaria*-Arten sind ausgestorben oder extrem selten geworden. In einigen Teilen Westfalens ist inzwischen selbst die recht toxitolerante *Hypogymnia physodes* selten. Dies illustriert, daß die Flechtenkartierung in Westfalen ein Wettlauf mit der Zeit ist. Hauptproblem ist der Mangel an Mitarbeitern an der Kartierung. Die zur Zeit tätigen Kartierer sind Amateure mit entsprechend geringen zeitlichen und – da jegliche finanzielle Unterstützung noch aussteht – finanziellen Möglichkeiten.

Zur Zeit liegen Daten von 116 Grundfeldern vor. Keines der Grundfelder wurde wirklich gründlich untersucht. Bislang wurden über 250 Arten registriert. Die tatsächliche Artenzahl dürfte wesentlich höher sein.

Literatur

BECKHAUS, K. (1855/56): Beiträge zur Kryptogamen-Flora Westfalens. III. Lichenosae. – Verh. Naturhist. Vereines Preuss. Rheinl. Westphalens **13**: 18–28; Bonn.

– (1856): Erster Nachtrag zu den Beiträgen zur Kryptogamen-Flora von Westphalen. Zu III. – Verh. Naturhist. Vereines Preuss. Rheinl. Westphalens **13**: 157; Bonn.

– (1857): Beiträge zur Kryptogamen-Flora Westfalen's. II. Nachtrag. III. Lichenosae. – Verh. Naturhist. Vereines Preuss. Rheinl. Westphalens **13**: 63–68; Bonn.

– (1859): Zur Kryptogamen-Flora Westfalen's. Lichenen, welche bis jetzt in Westphalen gefunden. – Verh. Naturhist. Vereines Preuss. Rheinl. Westphalens **16**: 426–448; Bonn.

LAHM (1885): Zusammenstellung der in Westfalen beobachteten Flechten unter Berücksichtigung der Rheinprovinz. – 163 S.; Münster.

PHILIPPI, G. & WIRTH, V. (1973): Eine Kartierung von Flechten und Moosen in der Bundesrepublik Deutschland. – Gött. Flor. Rundbriefe **7**: 58–62; Göttingen.

WIRTH, V. (1984): Rasterkartierungen von Flechten in Mitteleuropa. Eine Übersicht. – Herzogia **6**: 477–490; Braunschweig.

Anschrift des Verfassers:

ELMAR WOELM, Beethovenstr. 23, D-4500 Osnabrück, Deutschland.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	169–175	Stuttgart, 31. 12. 1990

Die Verbreitung von Flechten im Taunus – Ökologie und Geschichte

Von Heribert Schöller, Frankfurt

Mit 5 Abbildungen

1. Der Naturraum Taunus

Der Taunus liegt etwa in der Mitte der Bundesrepublik Deutschland. Er erstreckt sich von 49°59' und 50°33' nördlicher Breite bis 7°39' und 8°33' östlicher Länge von Greenwich, etwa zwischen den Städten Frankfurt/Main und Wiesbaden im Süden und Koblenz und Gießen im Norden. Die Ausdehnung in Nord-Süd-Richtung beträgt damit etwa 40 km, die in Ost-West-Richtung 70 km. Dies ergibt eine Gesamtfläche von ca. 2800 km² (Abb. 1). Das Mittelgebirge steigt von 70–80 m im Mittelrheingraben bis 879 m über N.N. (Großer Feldberg) an. Oberdorfer (1983) und Grummann (1963) rechnen den Taunus zum Landschaftsraum „Rheinisches Schiefergebirge".

Der größte Teil des Gebirges ist devonischen Ursprungs. Der West- oder Rheintaunus wird von Ton- oder Bänderschiefern beherrscht. Dieser Gebirgsteil besteht heute aus einer auf ungefähr 400 m über N.N. gelegenen Hochfläche mit tief und eng eingeschnittenen Kerbtälern. Der Ost- oder Hochtaunus besitzt Tonschiefer, Grauwackesandstein oder Porphyroidschiefer. Er ist ein teilweise zerklüftetes Mittelgebirge mit tiefen Tälern und Erhebungen zwischen 450 und 700 m über N.N. Die Nord- und Südbereiche des Taunus sind geologisch vielfältiger und mit z. T. kalkigen Sanden und Mergeln des Tertiärs jünger. Die Südflanke wird von Ost nach West von einem Quarzitband durchzogen, welches zur Untermainebene abgrenzt.

Das Klima ist für ein solch kleines Gebiet relativ abwechslungsreich. Die mittlere Januartemperatur schwankt zwischen 1.2 °C im Rheintal (Lorch, 75 m) und –2.7 °C im Hochtaunus (Kleiner Feldberg, 825 m), die Julitemperaturen zwischen 18.0 °C und 13.8 °C (Jahresmittelwerte: 9.4 °C bzw. 5.6 °C). Die Niederschlagshöhe beträgt 580 mm in Lorch/Rh. und 965 mm am Kleinen Feldberg und ist für Westdeutschland relativ niedrig. Im Rheintaunus hat das Regionalklima einen eigenen Charakter: Die engen, tiefen Kerbtäler besitzen Kältelöcher und weisen sich durch besonders hohe Luftfeuchtigkeitswerte aus. Der nächtliche Taufall macht hier 10% des Jahresniederschlags aus (Schulss 1933). Das Gebiet ist das flechtenreichste des gesamten Taunus.

2. Historisches

Flechtenfloristisch ist der Taunus in jüngerer Zeit kaum bearbeitet worden. Ein Grund hierfür mag die Flechtenarmut sein, abgesehen von bestimmten, relativ kleinen Zonen. Mitte bis Ende des vorigen Jahrhunderts herrschten offenbar ganz andere Verhältnisse. Die Literatur aus jener Zeit weist auf einen enormen Flechtenreichtum hin. Flechtenkundler wie Bayrhoffer (1849), Genth (1836), Bagge & Metzler (1865) und Uloth (1861) haben sich um die Beschreibung der Kryptogamenflora Hessen-Nassaus sehr verdient gemacht und geben ein Zeugnis von dem

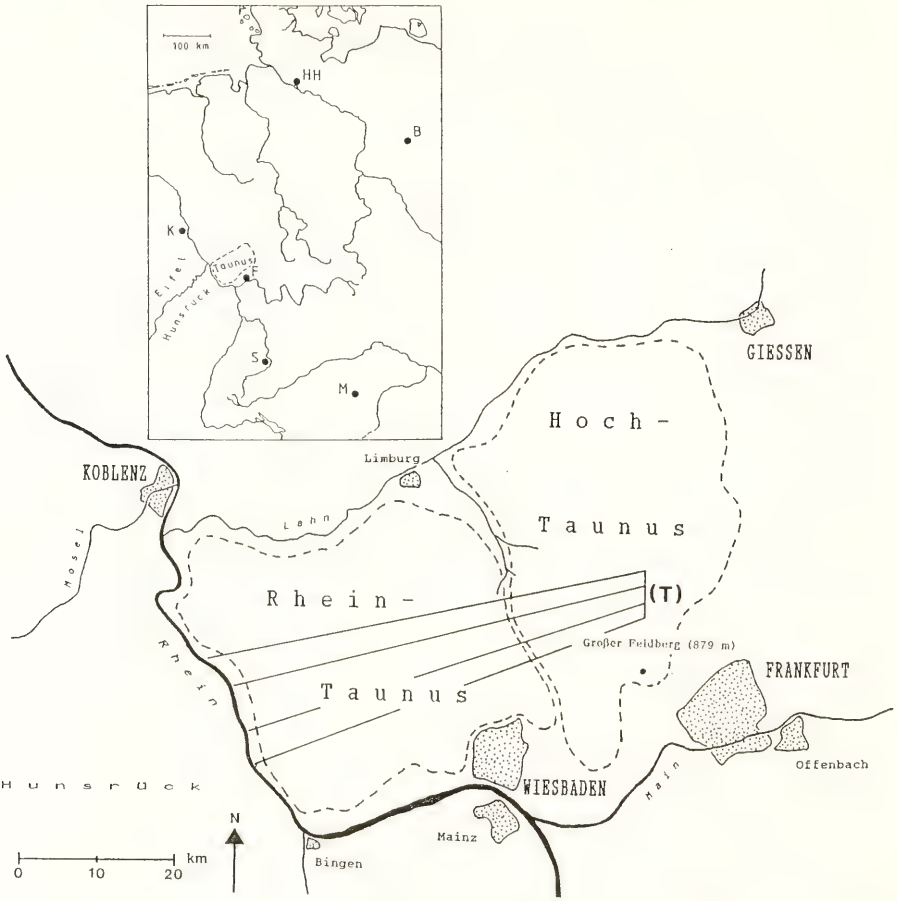


Abb. 1. Übersichtskarte von Mitteleuropa und dem Taunus. – Entlang des Transektes [*T*] wurde die Verbreitung der Flechten vom Mittelrheingraben zum Hochtaunus untersucht.

ungewöhnlichen Flechtenreichtum der Region. KLEMENT (1964) berichtet von der Attraktivität hessischer Naturstandorte für Lichenologen des letzten Jahrhunderts. Doch auch unbekanntere Forscher wie der Geologe ROLLE und sein Freund, der Hobbybotaniker WILL, sammelten im Taunus Flechten (MARTIN & USCHMANN 1969). Letzterer legte ein umfangreiches Flechtenherbar an. Es enthält mehr als 400 Arten, über die Hälfte davon stammt aus dem Osttaunus bei Bad Homburg. Große, Apothecien tragende Lager der Lungenflechte (*Lobaria pulmonaria*) oder auch fruchtende Exemplare von *Evernia prunastri* geben einen Hinweis darauf, wie viel günstiger die Bedingungen für Flechten vor 100 Jahren in diesem Raum gewesen sein müssen (Nomenklatur für diese und im folgenden genannten Arten vgl. WIRTH 1987). *Teloschistes chrysophthalmus* kam, wenn auch selten, im Frankfurter Umland vor. Dies sind nur einige wenige Beispiele bemerkenswerter Flechtenfunde aus früherer Zeit.

3. Die aktuelle Situation

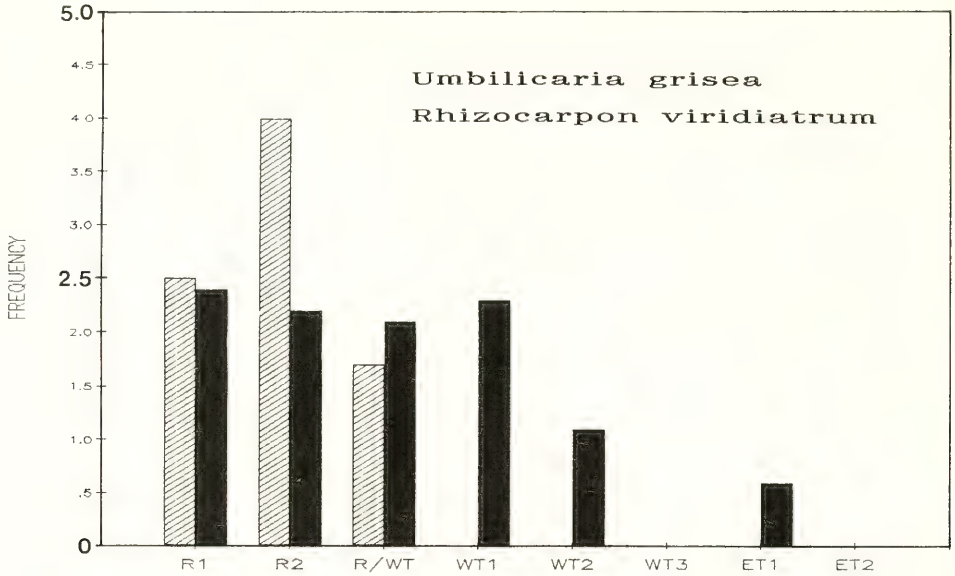
Heute ist der Taunus einschließlich der angrenzenden Gebiete insgesamt sehr flechtenarm. Durch seine geringer ausgeprägte Ozeanität ist er noch stärker verarmt als z. B. die nordwestlich gelegene Eifel. Angesichts derartiger bedauerlicher Verluste in der Flora, die ähnlich auch die Gefäßpflanzen betreffen, drängt sich die Frage nach den Ursachen dieses Wandels auf. Der negative bis vernichtende Einfluß von schädlichen Immissionen ist seit langem bekannt (z. B. ARNOLD 1891–1902; vgl. NASH III & WIRTH 1988). Daneben gelten aber auch Methoden von Forst- und Landwirtschaft als abträglich. Nicht nur die lufthygienische Situation hat sich in den letzten 150 Jahren großräumig sehr stark gewandelt, auch die Art des Landschaftsverbrauchs hat sich geändert.

Bestimmte Teile des Taunus vom Mittelrhein bis zum Hochtaunus wurden vom Autor besonders intensiv auf ihre Flechtenvegetation hin untersucht. Ziel dieser Arbeit war nicht die flächendeckende Erfassung der Flechtenflora, sondern die Untersuchung von Standorten.

Viele SW-exponierte Hänge sind flachgründig und für forstwirtschaftliche Nutzung ungeeignet. Solche „Grenzwirtschaftswälder" sind z. B. lichte Traubeneichenwälder des Luzulo-Quercetum petraeae mit lückigem und krüppelhaftem Baumbewuchs. Sie können als naturnah eingestuft werden, da sie oft eine über hundertjährige, weitgehend ungestörte Entwicklung hinter sich haben. Geringe Konkurrenzkraft der Gefäßpflanzen in der Krautschicht ermöglicht den Kryptogamen stellenweise einen üppigen Wuchs. Auch die Felsflechten und die Epiphyten sind gut bis mäßig entwickelt. Auf dem Transekt vom Mittelrheingraben zum Hochtaunus ist eine Veränderung in der Flechtenvegetation zu registrieren, die mit mesoklimatischen Unterschieden der einzelnen Hänge zusammenhängt.

Das Mittelrheingebiet ist durch kontinental getönte, trockenwarme Sommer und ozeanisch milde Winter ausgezeichnet. Die Phanerogamenvegetation weist entsprechend submediterrane, pontische und atlantische Elemente auf. Solche Pflanzen dringen nicht oder nur wenige Kilometer in die Seitentäler des Rheins vor (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988). Auch bestimmte Flechten zeigen einen ähnlichen Verbreitungstyp. Vor allem trockenresistente und wärmeliebende Flechten haben ihren Schwerpunkt in den warmen Rheingegenden: *Caloplaca crenularia, Lecanora campestris, Parmelia somloensis, Umbilicaria grisea, Rhizocarpon viridiatrum, Xanthoria calcicola* u. a. Die Vorkommen von *Umbilicaria grisea* zum Beispiel sind unmittelbar auf das Rheingebiet beschränkt (Abb. 2). *Rhizocarpon viridiatrum* dagegen dringt weit in den Rheintaunus ein, ist aber im Osttaunus nur selten anzutreffen.

Die schadstoffempfindliche, heute in weiten Gebieten selten gewordene *Parmelia caperata* ist im Rheintaunus sehr zahlreich und sowohl epiphytisch als auch epipetrisch gut entwickelt (Abb. 3). Als eine hohe Luftfeuchtigkeit bevorzugende Art meidet sie den Mittelrhein bis auf wenige feuchte Kleinstandorte und fehlt im Hochtaunus ganz. Früher war sie an den Südhängen des Osttaunus zur Mainebene hin recht zahlreich, ist dort aber aufgrund der hohen Schadstoffbelastung heute verschwunden. Kelchflechten (Caliciales) und größere *Cladina*-Rasen haben ebenfalls im Rheintaunus ihren Verbreitungsschwerpunkt. Auch sie waren früher im Hochtaunus zahlreich, leiden aber heute dort sehr unter der intensiven Forst- und Wasserwirtschaft. Arten mit hohen Feuchtigkeitsansprüchen wie *Cystocoleus ebeneus* oder



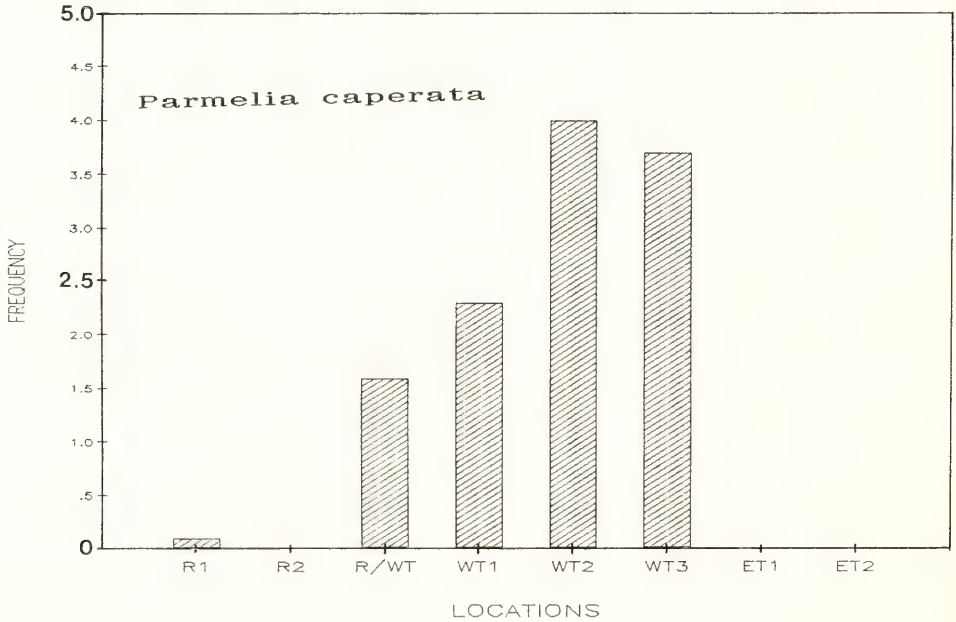
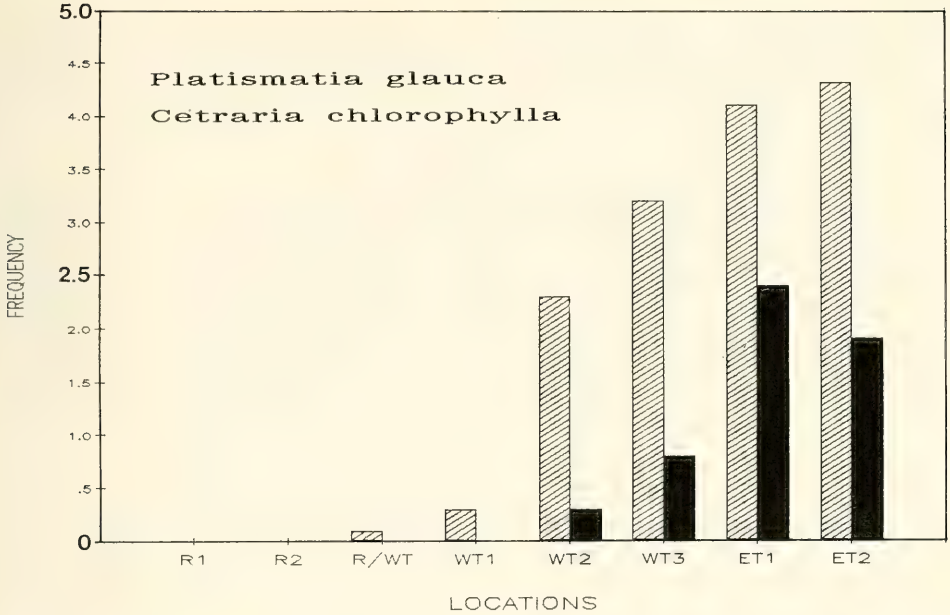


Abb. 2–3. Frequenz-Daten einiger Flechten-Arten entlang des Transektes vom Mittelrhein zum Hochtaunus. – 2. (oben) *Umbilicaria grisea* [schraffiert] und *Rhizocarpon viridiatrum* [schwarz]; – 3. (unten) *Parmelia caperata.*



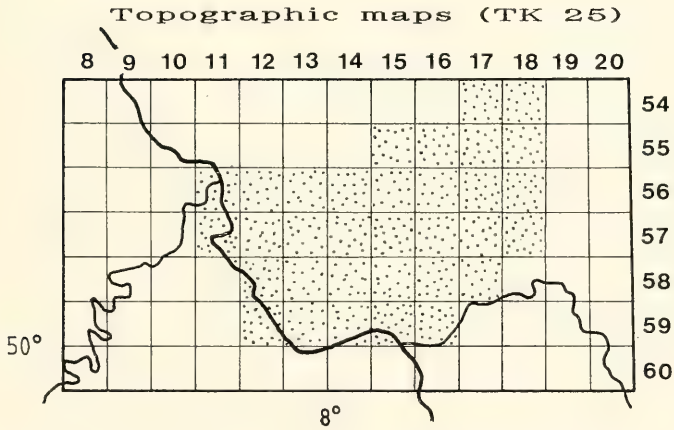


Abb. 4. (oben) Frequenz-Daten von *Platismatia glauca* [schraffiert] und *Cetraria chlorophylla* [schwarz] entlang des Transektes vom Mittelrhein zum Hochtaunus.
Abb. 5. (unten) Übersicht über die Topographischen Karten (TK 25), die für die Rasterpunktkartierung der Flechten vorgesehen sind.

Ochrolechia androgyna sind an den für sie geeigneten Mikrostandorten nicht selten anzutreffen.

Mit zunehmender Höhe finden sich im Hochtaunus in Bergwäldern heimische Arten, die im Rheintal und Rheintaunus fehlen oder kümmerlich entwickelt sind. Montane Arten wie *Platismatia glauca* oder *Pseudevernia furfuracea* sind zahlreich und stellenweise gut entwickelt (Abb. 4). Auch Bartflechten wie *Bryoria fuscescens* und *Usnea filipendula* oder *U. hirta* wachsen in den Hochlagen des Taunus. Die ten-

denziell kontinentale, auf kühle Standorte konzentrierte *Cetraria chlorophylla* fehlt in den Tieflagen fast ganz. Über 700 m N.N. schließlich trifft man, wenn auch selten, in schneesicheren Lagen noch *Cetraria pinastri* an. Sie ist im Taunus nie häufig gewesen.

4. Ausblick

In Zusammenarbeit mit dem Senckenbergischen Forschungsinstitut und durch Auswertung von Herbarmaterial ist geplant, den gesamten Taunus (das sind 33 Meßtischblätter –TK 25–: 24 aus Hessen, 9 aus Rheinland Pfalz) mit seinen Randbereichen: Mittelrhein bis Koblenz, Teile der Untermainebene und des Lahntals sowie der Wetterau und möglicherweise des anschließenden Vogelsbergs zu bearbeiten. Die Verbreitung der Flechten soll in der in Baden-Württemberg (WIRTH 1987) und im Saarland (JOHN 1987) angewandten Form in Rasterkarten erfaßt werden (Abb. 5). Auf diese Weise soll eine Eingliederung in andere, umfassendere Projekte ermöglicht werden.

Das Vorkommen von Arten alleine gibt oft nur ein verzerrtes und manchmal falsches Bild von der realen Vegetation. Neben Präsenzdaten sollten Frequenz und Vergesellschaftungen sowie die Ökologie der Flechten Berücksichtigung finden. Ferner sind Größe und Anzahl der Vorkommen wichtig. Erst die Verknüpfung dieser Daten kann einen ungefähren Eindruck der Frequenz und des Zustandes der Arten und der Vegetation geben.

Bei der Kartierung sollen gleichzeitig auch die Mikrostandorte der Arten statistisch erfaßt werden, um einen Einblick in die Ökologie der Flechten dieses Gebiets zu bekommen. Erfahrungsgemäß können diese in verschiedenen klimageographischen Räumen durchaus differieren.

Darüber hinaus soll auf historische und pflanzengeographische Aspekte ein besonderer Schwerpunkt gelegt werden. Es ist notwendig, alte Forstaufzeichnungen und Katastereinträge exemplarisch auszuwerten, Luftschadstoffkarten zu berücksichtigen und langzeitige Klimaentwicklungen zu betrachten. In Verbindung mit dem Wandel der Landschaft, der Gefäßpflanzen und der Kryptogamenvegetation, besonders der Flechten, soll so versucht werden, ein Modell für den Rückgang vieler Pflanzen des beschriebenen Gebiets zu konstruieren.

Unter Beachtung solch diverser Aspekte der Flechtenverbreitung soll eine umfassende Datenbank der einzelnen Parameter angelegt werden. In Kommunikation mit anderen, möglicherweise ähnlich orientierten Untersuchungen könnten interessante Erkenntnisse über Verbreitung, Ökologie und Geschichte von (mittel-)europäischen Flechten gewonnen werden.

Vielleicht könnte man unter Verwertung aktueller ökologischer Gesichtspunkte und historischen Materials einige Aufschlüsse über den Rückgang und das Aussterben von Flechten erlangen. Sicher ist die Schadstoffbelastung der Luft ein entscheidender Faktor, aber günstige mikroklimatische Bedingungen können nachgewiesenermaßen gewisse Schadstoffwirkungen teilweise kompensieren. Kenntnisse der Standorte der Flechten und der für den Rückgang verantwortlichen historischen Faktoren könnten zu Grundlagen für Schutzprogramme beitragen, wie sie bei Gefäßpflanzen längst akzeptiert und verwirklicht sind.

5. Literatur

ARNOLD, F. (1891–1902): Zur Lichenenflora von München. – Ber. Bayer. Bot. Ges. **1** (1891): 1–147; **2** (1892): 1–76; **5** (1897): 1–45; **6** (1898): 1–82; **7** (1900): 1–100; **8** (1901): 1–24; München.

BAGGE, H. & METZLER, H. (1865): Flechtenflora von Frankfurt am Main. – Ber. Oberhess. Ges. Nat. u. Heilk. **11**: 82–92; Gießen.

BAYRHOFFER, J. D. W. (1849): Übersicht der Moose, Lebermoose und Flechten des Taunus. – Jb. Ver. Nat. Herzogtum Nassau **5**: 57–103; Wiesbaden.

GENTH, C. F. F. (1836): Flora von Nassau und der oberen, sowie der unteren Rheingegenden von Speier bis Cöln. – Erster Theil: Cryptogamie: 311–436; Mainz (F. Kupferberg).

GRUMMANN, V. (1963): Catalogus Lichenum Germaniae. – 208 S.; Stuttgart (Fischer).

HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (eds.) (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – 768 S.; Stuttgart (Ulmer).

JOHN, V. (1986): Verbreitungstypen von Flechten im Saarland. Eine Orientierungshilfe für die Raumbewertung. – Abh. Delattinia **15**: 1–170; Saarbrücken.

KLEMENT, O. (1964): Verschwundene und verschwindende Flechten Hessens. – Hess. Flor. Briefe **13** (149): 21–24; Darmstadt.

MARTIN, G. P. R. & USCHMANN, G. (1969): FRIEDRICH ROLLE, 1827–1887, ein Vorkämpfer neuen biologischen Denkens in Deutschland. – 151 S.; Leipzig (J. A. Barth).

NASH III, T. H. & WIRTH, V. (eds.) (1988): Lichens, Bryophytes and Air Quality. – Biblioth. Lichenol. **30**: 1–297; Stuttgart.

OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 1051 S.; Stuttgart (Ulmer).

SCHULSS, H. (1933): Über Klimaeigentümlichkeiten im Unteren Rheingau unter besonderer Berücksichtigung des Wisperwindes. – Frankf. Geograph. Hefte **33** (1): 1–45; Frankfurt.

ULOTH, W. (1861): Beiträge zur Flora der Laubmoose und Flechten von Kurhessen. – Flora **37**: 565–752; Regensburg.

WIRTH, V. (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. – 528 S.; Stuttgart (Ulmer).

Anschrift des Verfassers:

HERIBERT SCHÖLLER, Botanisches Institut, J. W. von Goethe-Universität, Siesmayerstr. 70, D-6000 Frankfurt/M., Deutschland.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	177–183	Stuttgart, 31. 12. 1990

Flechtenkartierung in Rheinland-Pfalz

Von Volker John, Bad Dürkheim

Mit 5 Abbildungen

Will man die Erwähnung von Flechten in den alten Kräuterbüchern von H. Bock und seinem Schüler Tabernaemontanus mit berücksichtigen, läßt sich die „Flechtenkunde" in Rheinland-Pfalz bis ins Mittelalter zurückverfolgen. Doch die gezielte und objektgerichtete Flechtenforschung begann hier zwei Jahrhunderte später mit J. A. Pollich (1777). Auf ihn geht beispielsweise die Beschreibung von *Lecanora saxicola* (Pollich) Ach. zurück. Es folgten die Zusammenstellungen von Fingerhuth (1829) mit Flechten aus der Eifel und von Schäfer (1829) mit Angaben aus dem damaligen Regierungsbezirk Trier. Von all diesen Autoren liegen uns aus Rheinland-Pfalz keine Herbarbelege vor.

Das ändert sich mit den Belegen zu den Auflistungen von Bayrhoffer (1849), Genth (1836), Hepp (1844) und Koch (1851). Vielfach sind Ortsangaben in solchen älteren Werken und auf den Scheden so allgemein gehalten, daß eine genaue Zuordnung der Fundpunkte nicht mehr möglich ist. Anders dagegen verhält es sich mit den sehr präzisen Angaben, die etwa ein Jahrhundert später von den beiden lichenologisch aktiven Lehrern E. Müller (1953) in der Pfalz und T. Müller (1965) in der Eifel erarbeitet wurden. Ihre Publikationen sind durch umfangreiche Sammlungen belegt. Eine Zusammenstellung des Rheinland-Pfalz betreffenden lichenologischen Schrifttums findet sich in John (1987).

Die eigentliche Rasterkartierung der Flechten in Rheinland-Pfalz begann erst mit der Einrichtung der Regionalstelle im Pfalzmuseum für Naturkunde in Bad Dürkheim (John 1984). Die Kartierung von knapp der Hälfte der Rasterfelder mit rheinland-pfälzischem Gebietsanteil wurde von diesem Zeitpunkt an vom Ministerium für Umwelt des Landes Rheinland-Pfalz gefördert und im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht durchgeführt. So liegen mittlerweile aus allen das Kartierungsgebiet betreffenden Grundfeldern Meldungen über Flechtenvorkommen vor.

Das Kartierungsgebiet erstreckt sich zwischen 48°58' N und 50°57' N sowie von 6°06' E bis 8°31' E; die Gesamtfläche des Bundeslandes Rheinland-Pfalz beträgt 19 839 km². Diese Fläche wird von 194 Grundfeldern der TK 25 abgedeckt (Topographische Karte 1:25 000; sog. Meßtischblätter) und grenzt an Belgien, Luxemburg, Frankreich sowie die Bundesländer Saarland, Baden-Württemberg, Hessen und Nordrhein-Westfalen. Meldungen aus diesen Grenzbereichen, sofern die Fundpunkte auf der Rasterkarte (vgl. Abb. 1) lokalisierbar sind, werden ebenfalls berücksichtigt. Insbesondere werden alle Funddaten aus dem Saarland übernommen und sollen im Atlas der Flechten von Rheinland-Pfalz integriert erstmals auch in umfassenden Verbreitungskarten dargestellt werden.

Abb. 1 zeigt das Kartierungsgebiet mit den Rasterfeldern entsprechend den Schnittlinien der TK 25. Berücksichtigt werden die Fundpunkte innerhalb der fett durchgezogenen Linien. Die Felder mit rheinland-pfälzischem Gebietsanteil sind

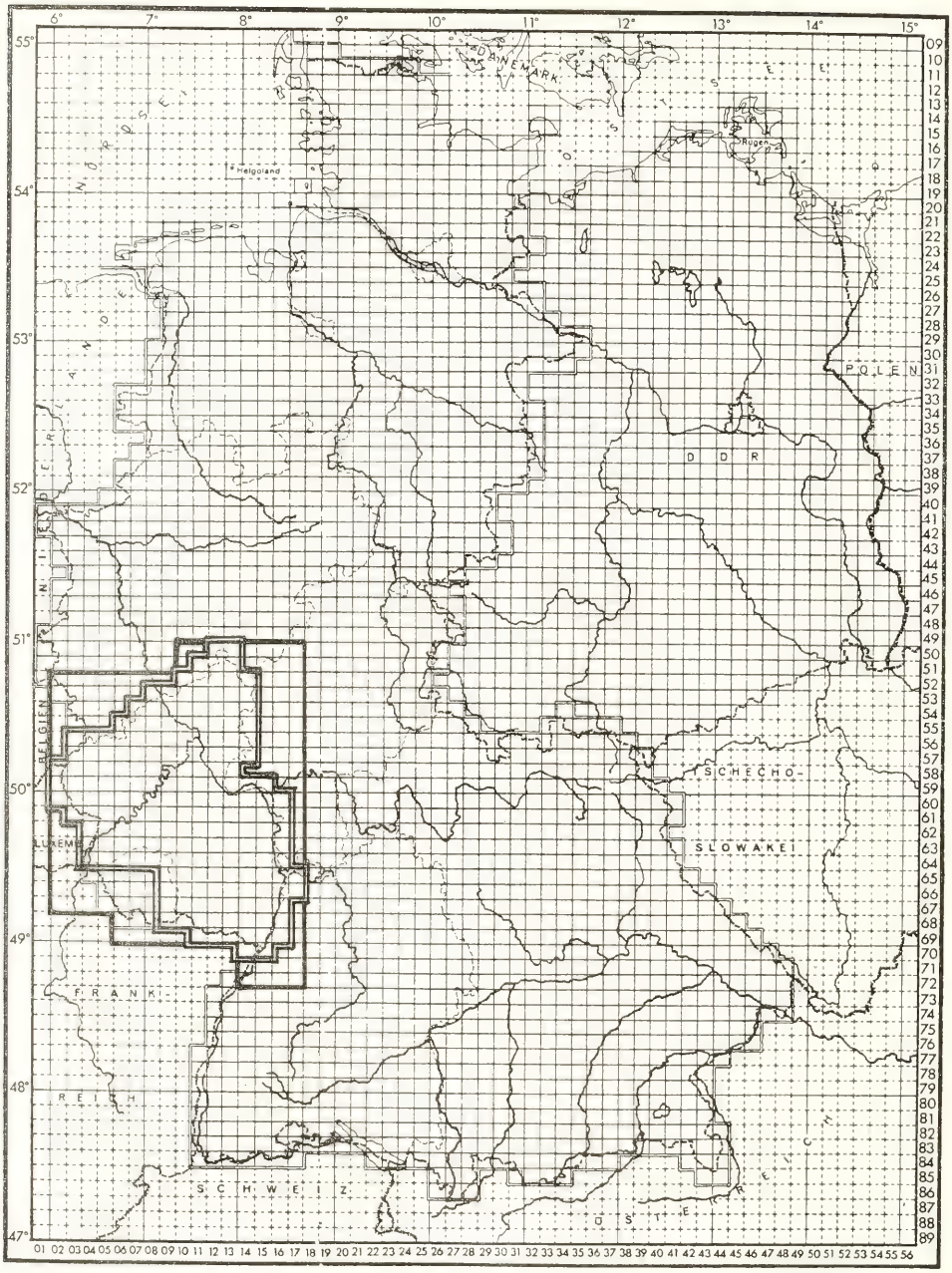


Abb. 1. Untersuchungsgebiet mit berücksichtigten Feldern *(fett umrandet)* sowie die Felder mit rheinland-pfälzischem Gebietsanteil *(Doppellinie)*.

durch eine Doppellinie gekennzeichnet. Dieses Raster wurde gewählt, da es beim ersten Aufruf zu einer Kartierung der Flechten in der Bundesrepublik (PHILIPPI & WIRTH 1973) empfohlen wurde und daher eine Umstellung auf andere Raster unzweckmäßig und verwirrend sein würde (vgl. JOHN 1986).

Die Rastergröße ergab sich zwangsläufig aus den vorgegebenen Zeiträumen der Erfassung der Daten. Eine Kartierung auf der Basis von geographischen Längen- und Breitenminuten mit einer Grundfläche von ca. 2,2 km², wie sie teilweise vom Verfasser im Saarland durchgeführt wurde, erwies sich schon für die relativ kleine Fläche des Saarlandes mit rund 2100 km² als nicht durchführbar. Als noch weniger praktikabel erwies sich die Kartierung auf der Basis von 1 km × 1 km Einheiten im UTM-Gitter. Um im vorgegebenen Zeitraum eine hinreichende Genauigkeit der Darstellung der Verbreitung zu erreichen, schien uns der Quadrant (= 1/4 der Fläche der TK 25) die geeignete Rastergröße zu sein (vgl. Abb. 3–5). So lassen sich die Funddaten jederzeit ohne Informationsverlust in eine überregionale Karte der Bundesrepublik im Meßtischblattraster übertragen.

Die Kartierungsgitter sind in den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich. Anders als in der Bundesrepublik wird in einigen Ländern auf der Basis eines 10 km × 10 km-Gitters kartiert, und zwar auch unabhängig vom UTM-Gitter (vgl. SEAWARD & HITCH 1982). Für eine europaweite Darstellung ist ein 50 km × 50 km-Raster, entsprechend der Darstellung bei der Verbreitung Höherer Pflanzen (Flora Europaea-Projekt), vorgesehen (vgl. WIRTH, dieser Band). Auch in ein solches, im Vergleich zur Darstellung auf MTB-Quadranten-Basis sehr viel gröberem Raster, lassen sich die Verbreitungskarten ohne allzu großen Informationsverlust überführen. Die von der Kartierung betroffenen Felder (10 km × 10 km) sind in Abb. 2 dargestellt. Die Grundfelder im 50 km × 50 km-Raster sind dicker umrandet.

Angestrebt wird ein mittlerer, gleichmäßiger Bearbeitungsstand (SAUER 1974), der die Verbreitungsmuster am deutlichsten hervortreten läßt (Abb. 3). Parallel zu dieser „Rasterkartierung" werden extrem großmaßstäbliche Erhebungen durchgeführt, unter anderem die Erfassung der Flechtenvegetation auf transparenten Folien (HURKA & WINKLER 1973; WIRTH & BRINCKMANN 1977, WIRTH 1987). Im Saarland liegen solche Flächen in den Naturwaldzellen (AFÖ 1987) und in Rheinland-Pfalz in den Dauerbeobachtungsflächen der Forstlichen Versuchsanstalt (vgl. JOHN & EHRGOTT im Druck). Auch bei der Erstellung immissionsökologischer Wirkungskataster werden in Rheinland-Pfalz und im Saarland epiphytische Flechten berücksichtigt.

Rund 880 Taxa lichenisierter Pilze (Flechten) und lichenicoler Pilze (Flechtenparasiten) konnten bisher im Untersuchungsgebiet registriert werden. Bei der Darstellung in Verbreitungskarten wird in 3 Zeiträume differenziert nach Funden vor 1900, zwischen 1900 und 1960 und nach 1960 (vgl. SEAWARD & HITCH 1982; WIRTH & FUCHS 1980). Dadurch wird bei vielen Arten ein deutlicher Rückgang erkennbar (Abb. 4). Bei anderen Vertretern wiederum stammen sämtliche Funddaten aus jüngster Zeit (Abb. 5). Einer ganzen Reihe gefährdeter Arten steht eine relativ geringe Anzahl von Arten gegenüber, die in Ausbreitung begriffen sind. Die Flechtenflora und -vegetation unterliegt einem starken dynamischen Druck (vgl. WIRTH 1978), dem zum Teil sehr rasche Veränderungen folgen. Diese aufzuzeigen, soll die Flechtenkartierung einen Beitrag leisten. Die enorme Geschwindigkeit, mit der die Flechten dezimiert werden, erfordert im Grunde eine ständige Aktualisierung der Daten. Doch verläuft die Veränderung schneller, als sie dokumentiert werden kann, sei es aus Mangel an Zeit, Personal oder finanziellen Mitteln. Dieser Umstand mag

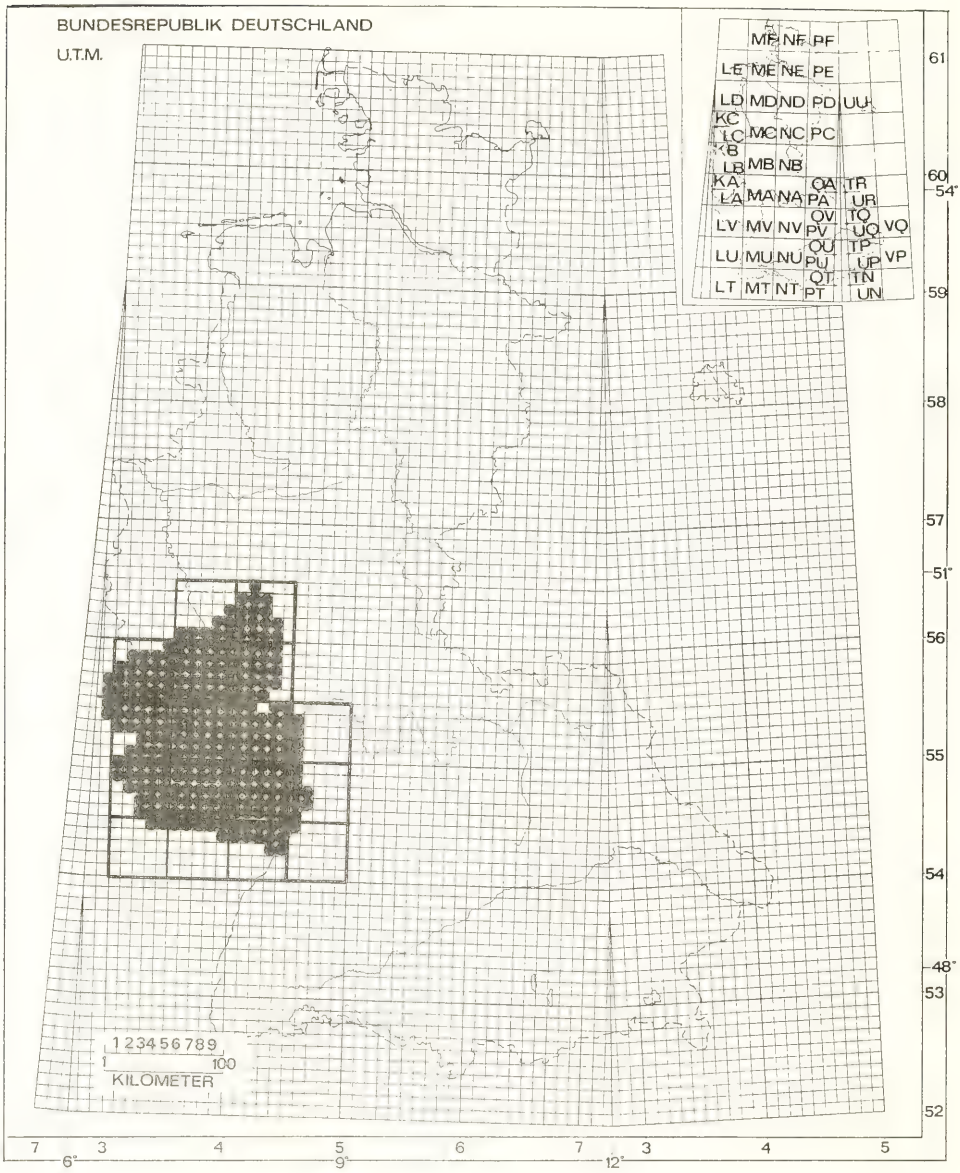
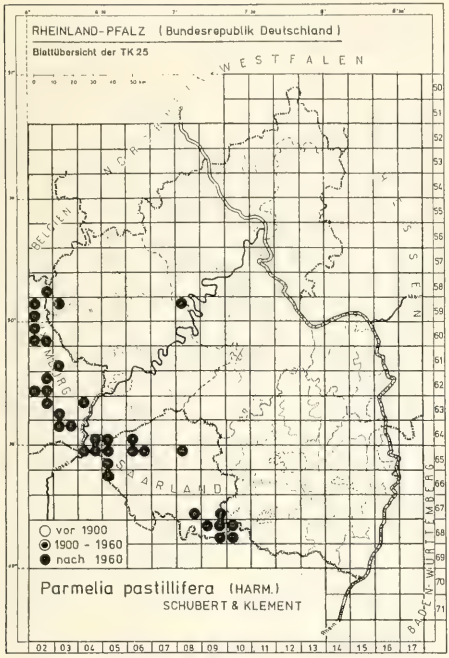
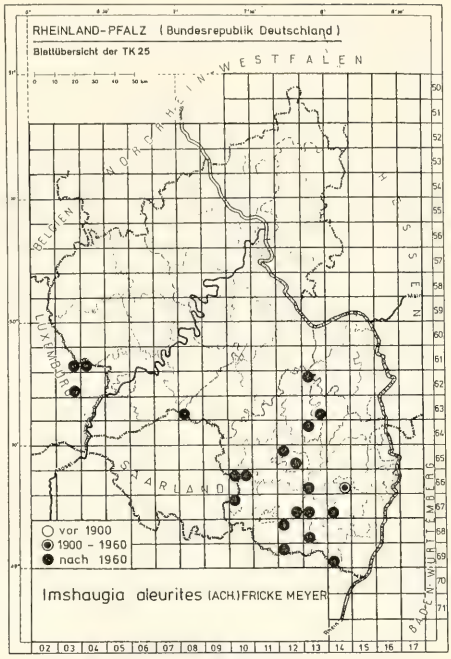
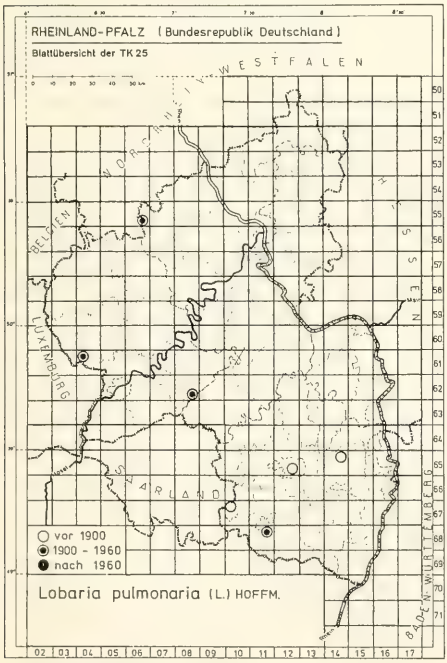


Abb. 2. Kartierungsgebiet im UTM-Gitter im 10 km × 10 km-Raster *(Kreise)* mit der Lage im 50 km × 50 km-Raster *(fette Linien)*.







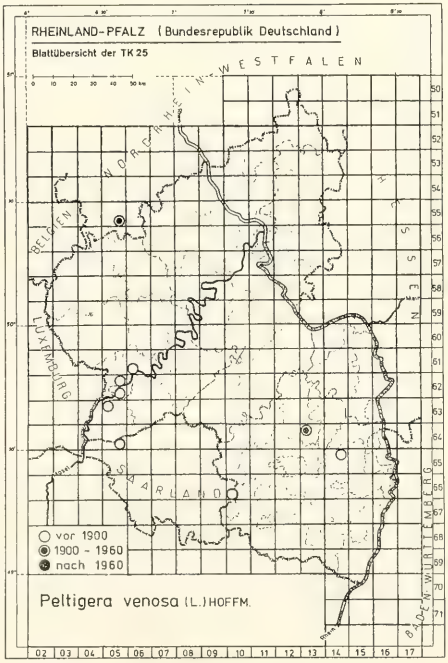
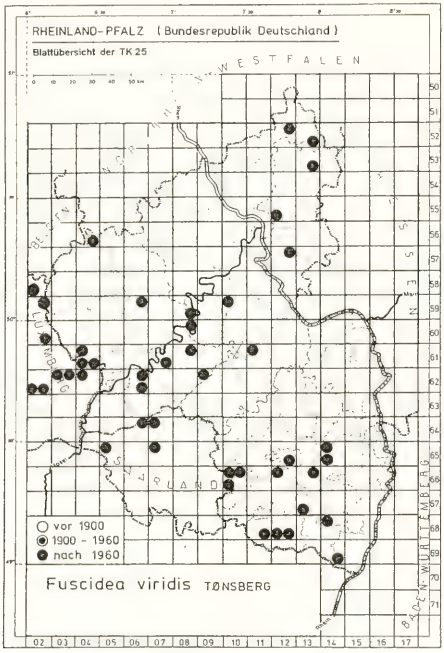


Abb. 3. (oben) Beispiele für Verbreitungsmuster mit deutlichen regionalen Schwerpunkten.
Abb. 4. (unten) Beispiele für Verbreitungskarten ausgestorbener Flechten in Rheinland-Pfalz.



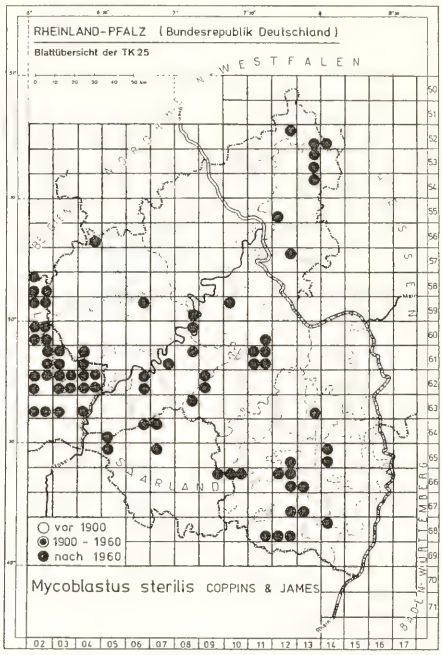


Abb. 5. Beispiele für den Kenntnisstand über das Vorkommen sich ausbreitender Flechten.

die Publikation eines Atlasses der Flechten von Rheinland-Pfalz (incl. Saarland) zu einem so frühen Zeitpunkt nach nur fünf Jahren der Kartierung rechtfertigen. Der Atlas will dementsprechend keinen Abschluß der Kartierung darstellen, da er in keiner Weise den Ansprüchen einer Vollständigkeit gerecht werden kann. Es wird vielmehr der gegenwärtige Bearbeitungsstand dokumentiert; nicht zuletzt durch die aufgezeigten Lücken kann der Bearbeitungsstand gezielt verbessert werden. Gleichzeitig mag der Entwurf einer Roten Liste der Flechten von Rheinland-Pfalz, die etwa 400 Arten umfassen wird, zu einer umweltbewußteren Entscheidung bei der Beurteilung von Flächen beitragen (vgl. JOHN 1988), auf denen die Flechte wie kaum ein anderer Organismus die besonderen ökologischen Verhältnisse widerspiegelt.

Literatur

AFÖ (ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR ÖKOLOGIE) (1987): Die Naturwaldzelle Hoxfels. Eine ökologische Detailinventur. – 246 S.; unveröff. Gutachten im Auftrag des Ministers für Wirtschaft des Saarlandes; Saarlouis.

BAYRHOFFER, J. D. W. (1849): Übersicht der Moose, Lebermoose und Flechten des Taunus. – Jb. Ver. Nat. im Herzogthum Nassau **5:** 101 S.; Wiesbaden.

FINGERHUTH, C. A. (1829): Tentamen Florulae Lichenum Eiffliacae sive Enumeratio in Eifflia provennientium. – 100 S.; Norimbergiae [Nürnberg].

GENTH, C. F. F. (1836): Flora von Nassau und der oberen, so wie unteren Rheingegenden von Speier bis Cöln. – Erster Theil. Cryptogamie: 311–436; Mainz.

HEPP, P. (1844): Verzeichnis der im Gebiete der Pollichia vorkommenden Naturgegenstände. IX. Lichenes. – 2. Jber. Pollichia: 51–57; Neustadt.

HURKA, H. & WINKLER, S. (1973): Statistische Analyse der rindenbewohnenden Flechtenvegetation einer Allee Tübingens. – Flora **162:** 61–80; Jena.

JOHN, V. (1984): Rasterkartierung der Flechten in Rheinland-Pfalz. Neue Regionalstelle im Pfalzmuseum für Naturkunde, Bad Dürkheim. – Pfälzer Heimat **35** (4): 173–174; Speyer.

– (1986): Verbreitungstypen von Flechten im Saarland. – Abh. Delattinia **15:** 1–170; Saarbrücken.

– (1987): Bestand und Gefährdung der Flechten in Rheinland-Pfalz. – Beitr. Landespflege Rheinland-Pfalz **2:** 159–208; Oppenheim.

– (1988): Die Gallertflechte *Lempholemma chalazanum:* ein Neufund für Rheinland-Pfalz – oder: Galgenfrist bis zur Flurbereinigung. – Pollichia-Kurier **4** (2): 64; Bad Dürkheim.

JOHN, V. & EHRGOTT, V. (im Druck): Flechten der Dauerbeobachtungsflächen im Sondermeßprogramm Wald in Rheinland-Pfalz. – Mitt. Forstl. Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz.

KOCH, G. F. (1851): Bemerkungen aus der Flora der Pfalz. – 9. Jber. Pollichia: 24–32; Neustadt.

MÜLLER, E. (1953): Die Flechtenflora der Rheinpfalz. – Mitt. Pollichia (III) **1:** 41–122; Bad Dürkheim.

MÜLLER, T. (1965): Die Flechten der Eifel mit Berücksichtigung der angrenzenden Ardennen und der Kölner Bucht. – Decheniana (Beih.) **12:** 1–73; Bonn.

PHILIPPI, G. & WIRTH, V. (1973): Eine Kartierung von Flechten und Moosen in der Bundesrepublik Deutschland. – Gött. Flor. Rundbr. **7:** 58–62; Göttingen.

POLLICH, J. A. (1777): Historia Plantarum in Palatinatu Electorali sponte crescentium incepta. – III: 210–281; Mannheim.

SAUER, E. (1974): Probleme und Möglichkeiten großmaßstäblicher Kartierungen. – Gött. Flor. Rundbr. **8:** 6–24; Göttingen.

SCHÄFER, M. (1829): Trierische Flora oder kurze Beschreibung der im Regierungsbezirke Trier wildwachsenden Pflanzen. 3. Teil, 23. Klasse: 106–164; Trier.

SEAWARD, M. R. D. & HITCH, C. J. B. (1982): Atlas of the Lichens of the British Isles. Vol **1.** – 196 p.; Cambridge (Inst. of Terrestrial Ecology).

WIRTH, V. (1978): Die Kartierung der Flechten in Baden-Württemberg und ihr Beitrag zum Schutz von Arten und Biotopen. – Beih. Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württ. **11:** 135–154; Karlsruhe.

– (1987): Flechtenkartierung. – *In:* Immissionsökologisches Wirkungskataster, Jahresbericht 1986: 74–89; Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz).

WIRTH, V. & BRINCKMANN, B. (1977): Statistical analysis of the lichen vegetation of an avenue in Freiburg (South-West-Germany), with regard to injurious anthropogenous influences. – Oecologia **28:** 87–101; Berlin.

WIRTH, V. & FUCHS, M. (1980): Zur Veränderung der Flechtenflora in Bayern, Förderungen und Möglichkeiten des Artenschutzes. – Schriftenr. Naturschutz Landschaftspflege **12:** 29–43; Laufen.

Anschrift des Verfassers:

VOLKER JOHN, Pfalzmuseum für Naturkunde, Hermann-Schäfer-Str. 17, D–6702 Bad Dürkheim, Deutschland.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	185–195	Stuttgart, 31. 12. 1990

Der Flechtenatlas von Baden-Württemberg – ein Beitrag auch zum Umweltschutz?

Von Volkmar Wirth, Stuttgart

Mit 8 Abbildungen

1. Einführung

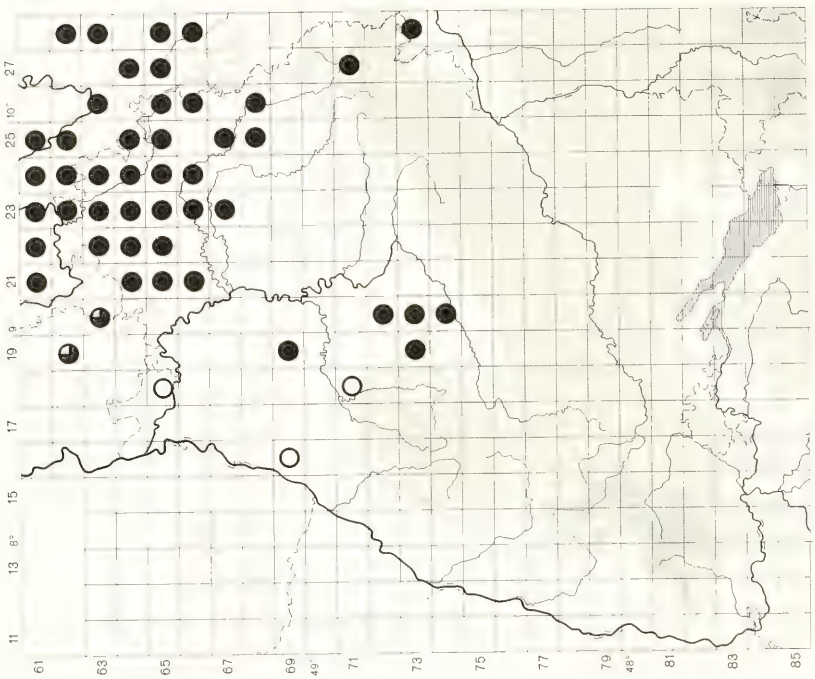
Lange Zeit beruhte die Kenntnis der Verbreitung der Flechten in Baden-Württemberg wie im übrigen Mitteleuropa auf spärlichen, vollkommen unrepräsentativen Fundortsangaben, die mehr die Wohnorte und bevorzugten Sammelgebiete der wenigen Flechtenkundler widerspiegelten als Vorstellungen über das Areal oder die Häufigkeit der Arten vermitteln konnten. Um die äußerst dürftige Kenntnis der Verbreitung zu verbessern, wurde die floristische Durchforschung des Landes intensiviert und 1966 eine planmäßige Rasterkartierung der Flechten begonnen. Diese zunächst nur für den Schwarzwald und seine Umgebung konzipierte Kartierung wurde später auf ganz Baden-Württemberg (Wirth 1978) ausgedehnt. Ein entsprechendes Unternehmen wurde auch für die ganze Bundesrepublik vorgeschlagen (Philippi & Wirth 1973, Wirth & Ritschel 1977). Als Kartierungsbasis dient das bei der Kartierung der Höheren Pflanzen Mitteleuropas eingeführte Meßtischblatt-Raster.

Als Ergebnis der Kartierung in Baden-Württemberg wurde ein Verbreitungsatlas vorgelegt (Wirth 1987). In ihm ist die Verbreitung von annähernd 1000 in Baden-Württemberg vorkommenden Flechtenarten in Punktrasterkarten dargestellt. Ein Computerprogramm ermöglicht die Bearbeitung und Präsentation der Daten, z. B. die Erstellung von Artenlisten und von Verbreitungskarten.

2. Informationsgehalt und Auswertungsmöglichkeiten

1. Der Atlas dokumentiert den gegenwärtigen floristischen Kenntnisstand. Durch intensive, gleichmäßige Durchforschung des Landes stieg die Zahl der aus dem Land nachgewiesenen Flechtenarten um rund 10% auf derzeit ca. 1160. Dazu kommen ca. 70 flechtenbewohnende Pilze, eine Gruppe, deren Erforschung traditionsgemäß zu wesentlichen Teilen von Flechtenkundlern übernommen wird.

2. Der Atlas dokumentiert die Verbreitung der einzelnen Arten. Ein Vergleich mit dem Kenntnisstand vor Beginn der planmäßigen Kartierung (Bertsch 1965) enthüllt eine außerordentliche Zunahme von Fundnachweisen für die einzelnen Arten. Nicht wenige Flechten, die vor Beginn des Kartierungsunternehmens nur in Einzelvorkommen bekannt waren und als selten angesehen wurden, entpuppten sich als verbreitete und recht häufige (Abb. 1), andere als sehr differenziert verbreitete Arten, so daß heute anstelle der chorologisch nicht interpretationsfähigen Einzelnachweise aussagekräftige Arealbilder vorliegen. Wir sind inzwischen nur unwesentlich schlechter über die Verbreitung der Flechten als über die der Höheren Pflanzen in Baden-Württemberg orientiert (Abb. 2–5).



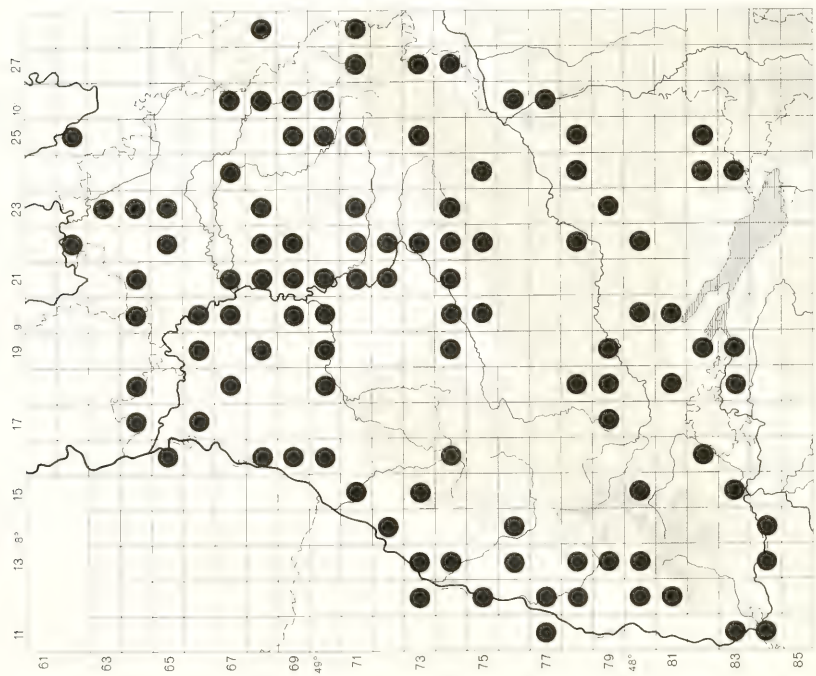


Abb. 1. (links) Heutiger Kenntnisstand der Verbreitung von *Sarcopyrenia gibba*. Vor der Kartierung war die Art nur von zwei Lokalitäten in Baden-Württemberg bekannt.

Abb. 2. (rechts) Verbreitung von *Calicium adspersum* in Baden-Württemberg, einer auf dem Stamm alter Laubbäume wachsenden Kelchflechte.

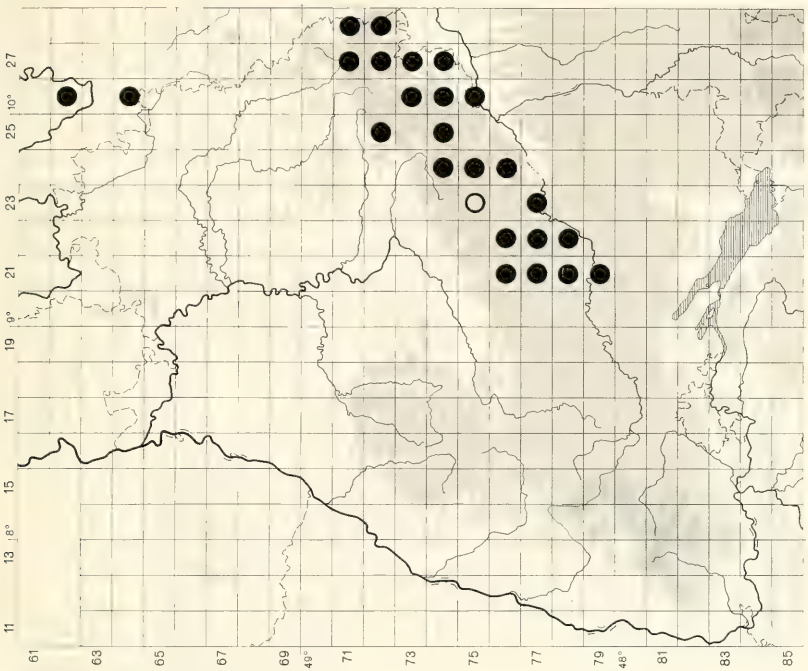


Abb. 3. (links) Verbreitung von *Lecanactis abietina* in Baden-Württemberg, einer vor allem in alten Tannen- und Fichtenwäldern an kühlen Orten lebenden Krustenflechte.

Abb. 4. (rechts) Verbreitung von *Placocarpus schaereri* in Baden-Württemberg, einer kalksteinbewohnenden Krustenflechte.

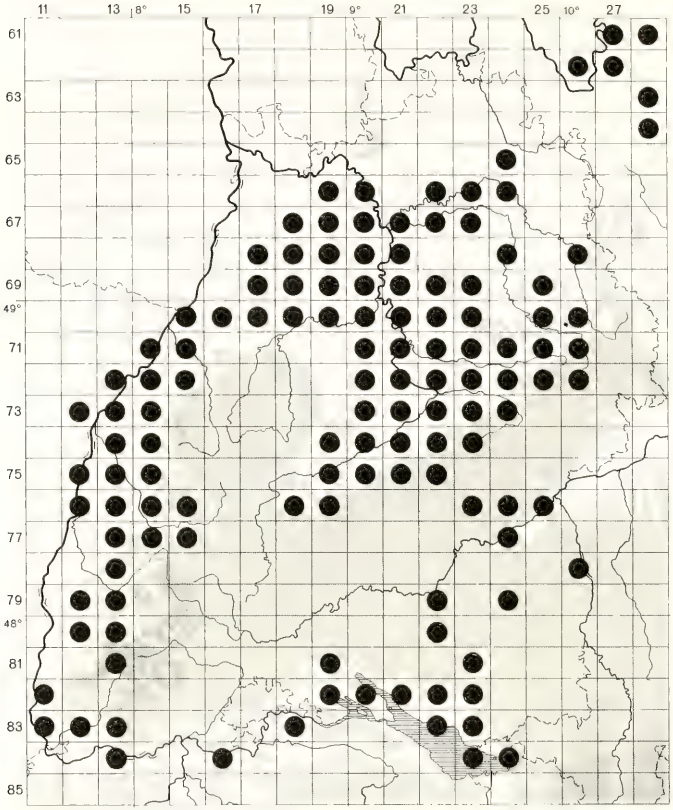


Abb. 5. Verbreitung von *Parmelia flaventior* in Baden-Württemberg, einer auf freistehenden Bäumen wachsenden Laubflechte.

3. Die Darstellung der Kartierungsergebnisse in Form von Rasterkarten erlaubt eine vielfältige Auswertung der Karten mit Hilfe von EDV. Wir können Areale miteinander vergleichen und Arten mit ähnlichen Verbreitungseigenheiten jeweils bestimmten Arealtypen zuordnen. Um der Klärung der Frage näherzukommen, wieweit diese Arealtypen klimatisch oder edaphisch bestimmt sind, können Arealtypen mit entsprechend „gerastert" dargestellten Faktorendaten (z. B. Klimakarten, geol. Karten) verglichen werden.
Abb. 6 stellt das Verbreitungsraster von *Parmelia pastillifera* der gerasterten Faktorenkarte „Niederschläge über 1000 mm" gegenüber. Es ergibt sich eine auffallende Übereinstimmung. Der Schluß liegt nahe anzunehmen, daß für die Verbreitung dieser Art hohe Niederschläge maßgeblich eine Rolle spielen. In vielen anderen Fällen wird man (multifaktorielle) Korrelationen aber nur mit Hilfe aufwendiger EDV-unterstützter Verfahren ermitteln können (vgl. Pietschmann in diesem Band). Beide Auswertungsmöglichkeiten, die Ermittlung von Arealtypen und die Deutung der Areale, werden zur Zeit realisiert. Die Ergebnisse werden zur Spezifizierung der ökologischen Aussagekraft der Flechten beitragen.

4. Der Atlas liefert Informationen über die Veränderungen der Verbreitung der Arten.

Gesteinsbewohnende Flechten konnten ihr Areal dank anthropogener Substrate (Mauern usw.) erheblich über die geologisch vorgegebenen Grenzen ausdehnen. Diese anthropogene Begünstigung und ihr Ausmaß geht durch Kennzeichnung der Vorkommen auf künstlichen Substraten aus den Verbreitungskarten hervor.
Der Förderung mancher, meist gesteinsbewohnender Flechten steht ein starker Rückgang besonders baum- und bodenbewohnender Arten durch anthropogene Einflüsse gegenüber. Wir verfügen über zahlreiche Herbar- und Literaturbelege von Fundorten, an denen die betreffende Art heute nicht mehr existiert. Um den Rückgang optisch zu verdeutlichen, sind ältere Vorkommen, die nicht mehr bestätigt werden konnten, mit besonderen Signaturen hervorgehoben, und zwar zeitlich differenziert. Unterschieden werden (letzte) Nachweise vor 1900 *(Kreise)*, zwischen 1900 und 1950 *(Halbpunkte)*, zwischen 1950 und 1975 *(Dreiviertelpunkte)* und ab 1975 *(volle Punkte)*.
Eines der Beispiele für einen auffallenden Rückgang ist *Sticta sylvatica* (Abb. 7). Zahlreiche Arten sind bereits verschwunden (vgl. z. B. WIRTH 1976). In Baden-Württemberg sind mindestens 80 Flechtenarten trotz gezielter Nachsuche nicht mehr aufgefunden worden und müssen als ausgestorben gelten. Dies sind rund 7% der Flora Baden-Württembergs.

5. Es ist inzwischen weithin bekannt, daß die Luftbelastung durch Schadstoffe für den Rückgang von Flechten eine bedeutende Rolle spielt. Viele Flechtenarten reagieren mehr oder weniger empfindlich auf Schadstoffe und Schadstoffkomplexe, wie SO_2, NO_3^-, Staub, Schwermetalle. Verbreitungslücken weit verbreiteter Arten, für die sich keine plausiblen klimatischen oder edaphischen Ursachen finden lassen, sind zumindest dann mit großer Wahrscheinlichkeit auf Luftbelastungen zurückzuführen, wenn aus diesen Gebieten alte Fundangaben vorliegen. Es ist möglich, mit Hilfe der Verbreitung bzw. Verbreitungslücken unterschiedlich empfindlicher Flechten Gebiete unterschiedlicher Belastung zu differenzieren (Bioindikation). Derartige Flechtenkartierungen als Beitrag zu einem „immissionsökologischen Wirkungskataster" sind lokal – im Bereich von Städten und Ballungsräumen – inzwischen vielfach durchgeführt worden. Die Daten des Flechtenatlasses von Baden-Württemberg erlauben erstmals in Mitteleuropa den Entwurf eines solchen „Wirkungskatasters" für eine großflächige Region. Verbreitungskarten von Epiphyten unterschiedlicher Resistenz wurden ausgewertet und zu einer landesumfassenden Belastungskarte integriert, in der 6 Belastungsstufen differenziert sind (Abb. 8).

Diese Karte informiert nicht über bestimmte Konzentrationen einzelner Luftschadstoffe. Sie kann also nicht die Messung einzelner Schadstoffvariablen ersetzen. Diese oft in die Bioindikation gesetzte Erwartung setzt monofaktorielle Ursache-Wirkung-Beziehungen voraus, die in vielen Fällen sicher nicht einmal annäherungsweise zutreffen. Die Karte ist für Umweltschutzbemühungen deshalb nicht weniger wertvoll als ein Immissionskataster. Sie spiegelt das Ausmaß der biologisch wirksamen Immissions-Belastung auf besonders empfindlich reagierende Organismen wider. Die zugrundeliegenden komplexen Immissionsbedingungen können derzeit noch nicht befriedigend beschrieben werden. Schwefeldioxid spielt nach unserer Kenntnis eine wesentliche Rolle; wir können aber wegen der vielfältigen möglichen additiven und synergistischen Effekte keine sehr weitgehende Übereinstimmung zwischen dem Flechten-Wirkungskataster und Immissionskarten *einzelner* Variablen erwarten. Freilich sind diese Aussagen in erster Linie relevant für Flechten und auch für die sich ähnlich verhaltenden Moose, die eine bedeutende Funktion in

vielen Ökosystemen haben. Zweifelsohne ist aber die Indikation komplexer Belastungen aufschlußreich auch in Bezug auf die den Menschen interessierende lufthygienische Situation. Flechten sind heute, wo die etwas einseitig auf SO_2 ausgerichtete Interpretation der Bioindikation überholt ist, mehr denn je als Frühwarnsysteme zu gebrauchen.

3. Rückgang von Flechten und Konsequenzen für Natur- und Umweltschutz

Es ist beunruhigend, wenn Organismen aussterben. Dies heißt nichts anderes, als daß diesen Organismen die Lebensgrundlage entzogen wurde, unsere Umwelt also eine bestimmte Lebensqualität, Standortqualität verloren hat. Dies bedeutet den Verlust biologischer Funktionen und biochemischer und genetischer Information. Ein Wiedereinwandern von Flechtenarten aus weit entfernten Populationen ist sicherlich in vielen Fällen äußerst unwahrscheinlich.

Wenn die oben in Punkt 2, 3 und 4 genannten Ergebnisse der Kartierung als Grundlagen-Information genutzt werden, können vom Aussterben bedrohte Arten ermittelt und durch gezielte Anstrengungen erhalten werden. Arten, die einen drastischen Rückgang zeigen wie etwa *Lobaria scrobiculata, Sticta sylvatica, Collema nigrescens, Pannaria pityrea* und viele andere, sind hochgradig gefährdet. In Baden-Württemberg konnten sich diese Arten noch in einzelnen Vorkommen halten, in vielen anderen Teilen Deutschlands sind jedoch alle Vorkommen erloschen. Dies zeigt die beträchtliche Bedeutung Baden-Württembergs als Refugium bedrohter Flechten, eine Folge des gebietsweise ausgeprägten Reliefs mit sog. „shelter-Lagen" und noch geringer Belastung durch Luftschadstoffe.

Im Prinzip sind auch alle Flechten, die nur von wenigen Grundfeldern nachgewiesen sind, stark gefährdet, auch wenn die Rasterkarte keinen Rückgang erkennen läßt. Diese Arten sind potentiell gefährdet. Es genügt der Bau eines Skiliftes (auf diese Weise wurde das letzte noch bekannte Vorkommen der arktisch-alpinen Laubflechte *Solorina crocea* in Deutschland in den bayerischen Alpen vernichtet, Poelt mdl.), die Aufforstung eines Magerrasens, die Verbreiterung einer Straße, um den Bestand entscheidend zu schwächen.

Tatsächlich ist die Luftverunreinigung nur einer von drei für den Rückgang von Flechten hauptverantwortlichen Ursachenkomplexen. Über diesen z. Zt. besonders interessierenden Aspekt werden nur allzu leicht manch andere negative Faktoren übersehen, die viel leichter – zumindest in zahlreichen Einzelfällen – gemildert werden könnten als die Schadstoffbelastung. Einen wesentlichen Anteil am Flechtenrückgang haben forstwirtschaftliche Nutzungsmethoden und die Intensivierung der Flächennutzung durch die Landwirtschaft.

Ein Artenschutz im eigentlichen Sinn kann für Flechten nur Erfolg in Verbindung mit Flächen-, mit Biotopschutz haben. Sammelverbote wären weitestgehend sinnlos. Welchen Nutzen kann ein Artenschutz für die seltene Lungenflechte haben, wenn der Baum, auf dem sie wächst, gefällt wird oder durch eine Fichtenplantage in Dauerschatten gerät? Es ist notwendig, die typischen Flechtenstandorte zu erhalten.

Da wir die Fundorte der gefährdeten oder sehr seltenen Arten durch die Kartierungsunterlagen kennen, ist eine Erhaltung der Habitate durch naturschützerische Maßnahmen im Prinzip ohne weiteres möglich, z. B. durch Sicherung als Naturdenkmal, Naturschutzgebiet, Bannwald oder Vereinbarungen mit Grundstückseigentümern. Allerdings kann Arten- und Biotopschutz nur sinnvoll durchgeführt

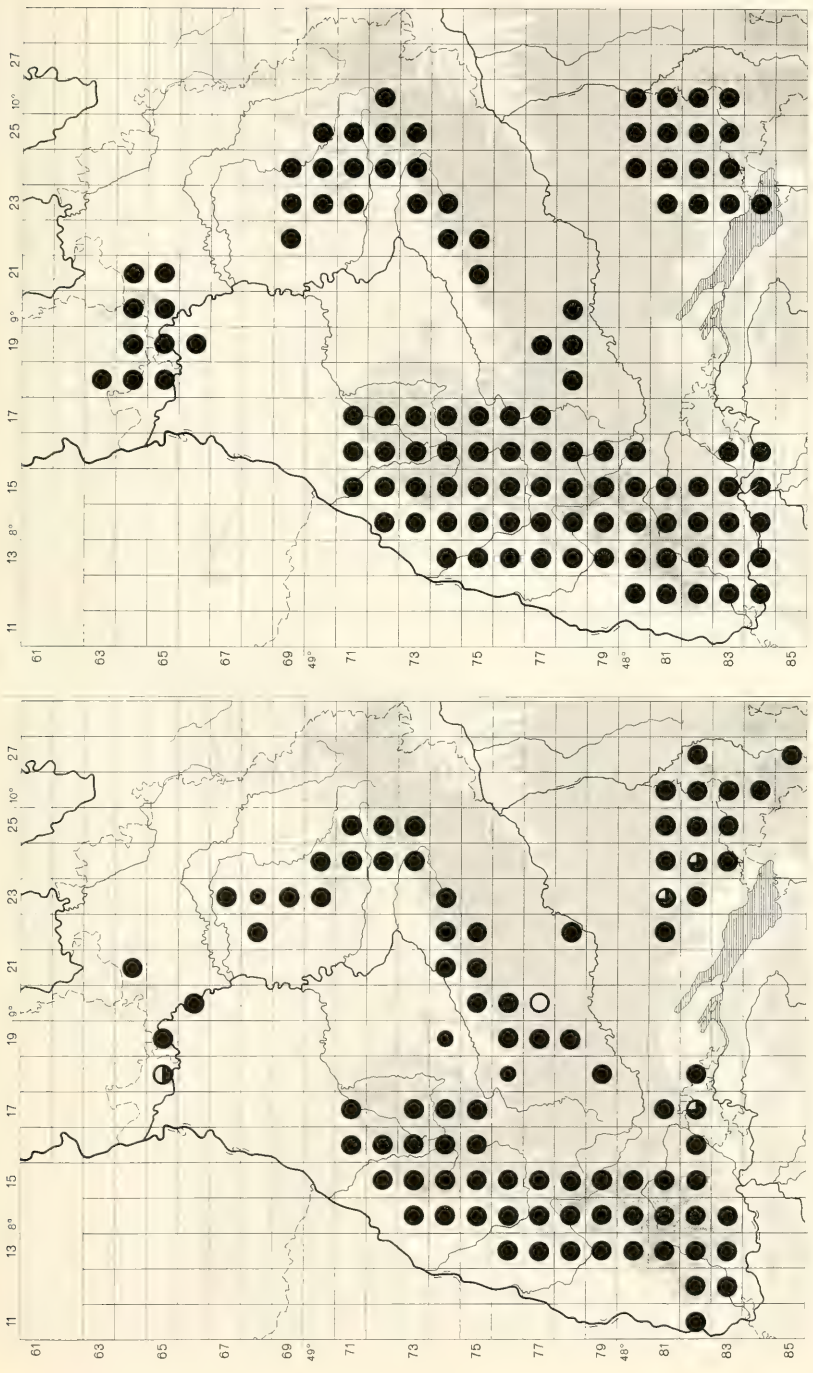
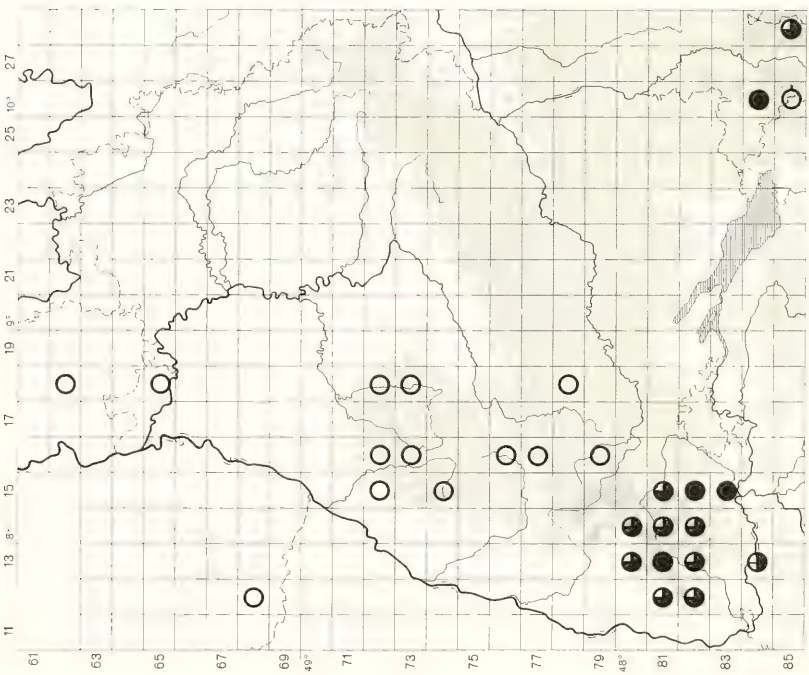


Abb. 6. Gegenüberstellung der Punktraster-Verbreitungskarte der epiphytischen Laubflechte *Parmelia pastillifera* (links) und der entsprechend gerasterten Verbreitung von mittl. Jahresniederschlägen über 1000 mm (rechts).



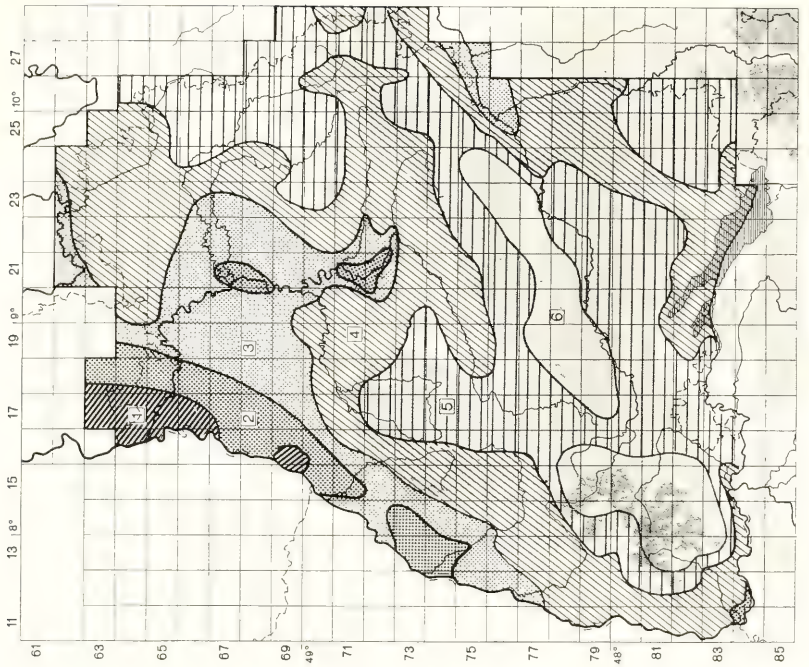


Abb. 7. (links) Rückgang der ozeanischen Laubflechte *Sticta fuliginosa*. Seit 1975 wurden nur noch die mit einem Punkt dargestellten Vorkommen bestätigt.

Abb. 8. (rechts) Immissionsökologisches Wirkungskataster von Baden-Württemberg, basierend auf Flechten-Daten. Unterschieden sind Zonen verschieden starker Verarmung der Flora (**1:** Verarmung sehr stark, **6:** rel. gering), die unterschiedlich starker Belastung durch Immissionen entsprechen (aus WIRTH 1987).

werden, wenn wir die Ursachen des Flechtenrückgangs berücksichtigen. Die räumliche Sicherung eines Flechtenfundortes muß begleitet sein von der Sorge um die Erhaltung der Standortbedingungen. Wir müssen wissen, welche Standorttypen generell besonders bedroht sind. Gerade auf sie müssen sich die Anstrengungen des Naturschutzes konzentrieren. Im Falle der Flechten sind z. B. felsblockdurchsetzte Magerrasen (Gefahr der „Entsteinung"), Trockenmauern, Steinrasseln, Streuobstwiesen, Wald-Altbestände bedeutend. Oft – wenn wirtschaftliche Interessen im Spiel sind – kann sich der Naturschutz nicht diesen, von besonders hohen Verlusten betroffenen Habitaten widmen, sondern weicht auf Flächen von geringem ökonomischen Wert aus.

4. Werden die Informationen über bedrohte Flechten und ihre Standorte vom Natur- und Umweltschutz genutzt?

Die Folgen forstwirtschaftlichen und – in den letzten Jahrzehnten in ständig steigendem Maß – des modernen landwirtschaftlichen Managements, dabei in erster Linie die verheerenden ökologischen Wirkungen der Flurbereinigungen, werden zwar von biologischer Seite immer wieder betont, aber auf Behördenseite nicht recht zur Kenntnis genommen, schon gar nicht beherzigt. Ohne Zweifel werden heute Flechten weithin beachtet, wenn es um ihre bioindikative Aussage bei Luftbelastungen geht. In scharfem Gegensatz dazu steht das noch sehr geringe Interesse an der Existenz und Existenzerhaltung der Flechten überhaupt und an ihrer Aussage über Ökologie, Seltenheit und Schutzwürdigkeit bestimmter Standorte. Die Gelegenheit, die Kenntnisse über Vorkommen von Flechten und anderen Niederen Pflanzen umzusetzen, wird zur Zeit ganz sicher ausgelassen. Dies gilt für Forst- und besonders für die Landwirtschaft.

Die Verantwortlichen für die nur wenig gebremsten Bereinigungen in Weinbaugebieten, ob auf der Ebene der Flurbereinigungsbehörden oder der Ministerien, ziehen immer noch viel zu wenig Konsequenzen aus den wiederholt von Botanikern, Zoologen und Ökologen vorgebrachten Argumenten gegen die praktizierte Form der „Bereinigungen". Die von staatlicher Seite unterstützten Erhebungen oder Kartierungen nützen sehr wenig, wenn die Ergebnisse nicht umgesetzt werden. Als Argument für die Bereinigungen werden immer wieder Probleme wirtschaftlicher Art genannt, die bei genauerer Betrachtung lediglich aufgeschoben werden, auf Kosten von Lebensgemeinschaften, die unwiederbringlich vernichtet werden.

Immer wieder kommt es bei Rebflurbereinigungen zu den gleichen Interessenskonflikten, bei denen zwar heute mitunter gewisse Forderungen des Naturschutzes in Alibiflächen erfüllt werden, im Grunde aber stets der (in manchen Fällen nachweislich nicht realisierbaren) Ökonomie anstelle der Ökologie der Vorzug gegeben wird. Die Zahl der Kilometer der vernichteten Weinbergmauern ist unbekannt; sie ist Legion. Die Bedeutung dieser Weinbergmauern beschränkt sich nicht auf Reptilien; bei der Diskussion um die Erhaltung dieser Lebensräume gewinnt man vielfach den Eindruck, daß die ökologische und biologische Argumentation mit gut sichtbaren Lebewesen endet. Trockenmauern aus Keupersandsteinen (Schilfsandstein, Lettenkeupersandstein) bieten durch ihre spezifische subneutrale Oberflächenreaktion für eine Gruppe seltener Moose und Flechten eine der wenigen möglichen Standorte. Der Restbestand dieser Keupersandsteinmauern wird infolge der Flurbereinigungen schätzungsweise inzwischen unter 1% liegen. Das bedeutet eine über 99%ige Vernichtung der Populationen dieser spezifischen subneutrophytischen

Arten. Auch von den Naturschutzbehörden wird noch vielfach die Vernichtung kleinwüchsiger Pflanzen und Tiere wenig beachtet und der Verlust ökologischer Vielfalt nicht richtig eingeschätzt. Selbst bei den ganz wenigen verbliebenen Weinbergen mit kulturhistorisch gewachsener Gliederung durch Weg und Mauer (z. B. im Stromberggebiet) akzeptieren die Naturschutzbehörden noch Kompromisse in der bisherigen, ökologisch unbefriedigenden Form.

Es ergibt sich die merkwürdige Situation, daß Behörden den „Wert" der alten Weinbaulandschaft kennen und Gelder für deren Untersuchung zur Verfügung stellen, andererseits die Erkenntnisse nicht umgesetzt werden. Wie grotesk gehandelt wird, illustriert die Nachricht (Stuttgarter Zeitung vom 21. 6. 90, p. 20), daß der Umweltpreis der Stadt Stuttgart an eine Projektgruppe verliehen wurde, die 6 m Trockenmauer an einem Weinberg im Stuttgarter Stadtgebiet wieder hergerichtet hatte, andererseits im Bereich desselben Weinberges trotz heftiger Proteste durch die Flurbereinigung 6 km Weinbergmauern mit ihrer ganz spezifischen Moos- und Flechtenflora vernichtet werden.

Verheerend ist auch die Abnahme bestimmter Magerrasen-Typen. Während für den Schutz von Halbtrocken- und Trockenrasen auf kalkreichen Böden wegen ihres Reichtums an Orchideen und anderen attraktiven Seltenheiten immer wieder gesorgt wurde, sind Silikatmagerrasen, insbesondere Flügelginsterheiden und Borstgrasrasen, vom Naturschutz vernachlässigt worden. Diese Rasen sind blumenreich; Flügelginster, Arnika, Heidekraut, Katzenpfötchen, Silberdistel, Rundblättrige Glockenblume und viele andere Arten sind Angehörige dieser Gesellschaften, die sich im Schwarzwald hauptsächlich im gemeindeeigenen Allmendgebiet ausbreiten, welches als Viehweide über Jahrhunderte hinweg extensiv genutzt wurde. Sie wurden nicht gedüngt und nicht gemäht. Man bezeichnet dieses Gebiet auch treffend mit „Wildes Feld". Diese auch landschaftlich sehr reizvollen, oft von flechtenbedeckten Felsblöcken oder Steinhaufen durchsetzten Weidfelder sind in den letzten 20–30 Jahren in ungeheurem Maße zurückgegangen. Zum kleinen Teil wurden sie aufgeforstet, zum großen Teil in Intensivweiden und Fettwiesen umgewandelt, durch Ausbringung von Gülle aus den subventionierten Schwemmentmistungsanlagen der Bauernhöfe, mit verheerenden floristischen und faunistischen Konsequenzen. Wir verfügen durch eine pflanzensoziologische Kartierung des Meßtischblattes Freiburg-Süd von Oberdorfer und Lang aus dem Jahre 1954 über eine hervorragende Information, wie die Vegetation zu dieser Zeit aussah und somit über die Möglichkeit, die zwischenzeitlichen Veränderungen quantitativ zu beurteilen (Oberdorfer 1957). Im Kartierungsgebiet sind die Borstgrasrasen in rund 30 Jahren auf 0,08% der damaligen Fläche reduziert worden (Hobohm & Schwabe 1985). Mit der Vernichtung großer Flächen von Flügelginsterheiden und Borstgrasrasen ist nicht nur Raubbau an blumen-, pilz-, flechten- und ungemein insektenreichen Pflanzengemeinschaften getrieben worden, sondern auch ein reizvolles und kulturhistorisch wertvolles Element der Schwarzwaldlandschaft nahezu ausgelöscht worden.

Hier ist nur beispielhaft angedeutet, wie viel in jüngster Zeit zerstört worden ist. Ich fürchte, daß in vielen Fällen das Positive, das im Zusammenhang mit der Intensivierung der Flächennutzung in die Waagschale geworfen werden kann, leicht wiegt im Vergleich dazu, was an Kultur- und Naturlandschaft, faunistischem und floristischem Reichtum verlorenging, leicht wiegt gegenüber der Trauer vieler Menschen über die verlorene Landschaft.

Die Zeit ist überraschend schnell gekommen, in der nach den Naturschützern vielfach beklagten monotonen Bachkorrektionen die kostenintensive „Renaturierung" folgte – ein im Grunde vernichtendes Urteil für die Kurzsichtigkeit der verantwortlichen Behörden. In manchen Gebieten ist auch bereits der Weinbau in die Defensive gegangen. Wenige Jahre nach verzweifeltem und vergeblichem Bemühen, Trockenrasenflächen im Anschluß an Weinberghänge zu erhalten und nicht in Rebflächen umzuwandeln, wird in Unterfranken bei enttäuschendem wirtschaftlichem Verlauf beim Absatz heimischer Weine die Anbaufläche ortsweise zurückgenommen!

Es bedarf, meine ich, keiner prophetischen Gabe vorauszusagen, daß die Tätigkeit der Flurbereinigungsämter, auch in der heute etwas gemilderten Form, in nicht allzu langer Zeit mit wesentlich kritischeren Augen gesehen werden wird. Die Berücksichtigung von Flechten bei Planungen der Behörden und Ämter mag manchem übertrieben erscheinen; in der Tat werden sie selbst noch von manchen Naturschutzbehörden als nicht relevant für ihre Tätigkeit angesehen. Da sie ja aber bestimmte Standortqualitäten und Lebensgemeinschaften „vertreten", die einen erheblichen Sektor unserer Umwelt ausmachen, kann ihre Berücksichtigung eine zu einseitig auf wenige Tier- und Pflanzengruppen ausgerichtete Erhaltung von Biotopen und Lebensgemeinschaften vermeiden helfen und zur Erhaltung einer mannigfaltigen Umwelt beitragen.

4. Literatur

HOBOHM, C. & SCHWABE, A. (1985): Bestandsaufnahme von Feuchtvegetation und Borstgrasrasen bei Freiburg im Breisgau – ein Vergleich mit dem Zustand von 1954/55. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg **75**: 5–51; Freiburg.

OBERDORFER, E. (1957): Eine Vegetationskarte von Freiburg i. Br. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg **47**: 139–145; Freiburg.

PHILIPPI, G. & WIRTH, V. (1973): Eine Kartierung von Flechten und Moosen in der Bundesrepublik Deutschland. – Gött. Flor. Rundbriefe **7**: 58–62; Göttingen.

WIRTH, V. (1978): Die Kartierung der Flechten in Baden-Württemberg und ihr Beitrag zum Schutz von Arten und Biotopen. – Beih. Veröff. Landesstelle Naturschutz Baden-Württemberg **11**: 135–154; Karlsruhe.

– (1987): Die Flechten Baden-Württembergs. Verbreitungsatlas. – 528 S.; Suttgart (Ulmer).

WIRTH, V. & RITSCHEL, G. (1977): Die floristische Kartierung der Flechten in der Bundesrepublik Deutschland, insbesondere in Süddeutschland. – Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem. (N.F.) **19/20**: 35–45; Todenmann/Göttingen.

Anschrift des Verfassers:

VOLKMAR WIRTH, Staatl. Museum für Naturkunde (Museum am Löwentor), Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1, Deutschland.

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. A	Nr. 456	197–199	Stuttgart, 31. 12. 1990

Part IV: List of Participants

With 1 figure

K. Ammann, Systematisch-geobotanisches Institut, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern, Switzerland.

F. Batič, Institute for Forest and Wood Economy, YU-6100 1 Ljubljana, Vecnopot 2, P. O. B. 523-x, Yugoslavia.

P. Diederich, Musée National d'Histoire Naturelle, Marché-aux-Poissons, L-2345 Luxembourg, G. D. Luxembourg.

H. T. van Dobben, Research Institute for Nature Management, P. O. B. 46, NL-3956 ZR Leersum, The Netherlands.

J. Egea, Dep. Botanica, Facultad de Biologia, Universidad de Murcia, Murcia, Spain.

E. Farkas, Research Institute for Botany, Hungarian Academy of Sciences, H-2163 Vácrátót, Hungary.

T. Feuerer, Inst. für Allg. Botanik, Ohnhorststr. 18, D-2000 Hamburg, Germany.

A. Gomez-Bolea, Universidad de Barcelona, Fac. Biologia, Dep. Botanica, Av. Diagonal 645, Barcelona 0871, Spain.

C. van Haluwyn, Université de Lille II, Lab. de Botanique et de Cryptogamie, Rue du Professeur Laguesse, F-59045 Lille Cédex, France.

D. L. Hawksworth, CAB International Mycological Institute, Ferry Lane, Kew, Surrey TW9 3AF, United Kingdom.

P. Jacobsen, Landesamt für Naturschutz u. Landschaftspflege Schleswig-Holstein, Hansaring 1, D-2300 Kiel, Germany.

V. John, Pfalzmuseum für Naturkunde, Hermann-Schäfer-Str. 17, D-6702 Bad Dürkheim, Germany.

H. Kristinsson, Akureyri Museum of Natural History, P. O. Box 580, 602 Akureyri, Iceland.

M. Lerond, Observatoire Régional de l'Environnement, 55, rue Louis Ricard, F-76000 Rouen, France.

H.-W. Linders, Reimerstr. 6, D-2950 Leer, Germany.

J. Liška, Botanical Institute, 25243 Průhonice near Praha, Czechoslovakia.

G. Ludwig-Holdmann, Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Konstantinstr. 110, D-5300 Bonn, Germany.

R. May, Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Konstantinstr. 110, D-5300 Bonn, Germany.

R. Moberg, Herbarium, University of Uppsala, S-751 21 Uppsala, Sweden.

A. Niebel-Lohmann, Inst. für Allg. Botanik, Ohnhorststr. 18, D-2000 Hamburg, Germany.

H. Oberhollenzer, Eichenweg 3, D-7400 Tübingen, Germany.

W. Obermayer, Inst. für Botanik, Universität Graz, Holteigasse 6, A-8020 Graz, Austria.

M. Pietschmann, Staatl. Museum f. Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1, Germany.

I. Pišút, Botanisches Institut der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Kryptogamol. Abt., Dúbravská cesta 14, 84223 Bratislava, Czechoslovakia.

E. Ruoss, Natur-Museum Luzern, Kasernenplatz 6, CH-6003 Luzern, Switzerland.

C. Scheidegger, Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf, Switzerland.

E. Schlechter, Botanisches Institut, Lehrstuhl I, Universität, D-5000 Köln, Germany.

H. Schöller, Botanisches Institut, J.-W.-Goethe-Universität, Siesmayerstr. 70, D-6000 Frankfurt/M., Germany.

P. Scholz, Ernst-Thälmann-Str. 198, O-7113 Markkleeberg, Germany.

E. Sérusiaux, Université de Liège, Département de Botanique, Sart Tilman, B-4000 Liège, Belgium.

Fig. 1. Participants in front of the State Museum of Natural History Stuttgart. – From left: P. Jacobsen, H. Kristinsson, E. Ruoss, R. Moberg, V. Wirth, P. Diederich, F. Batič, D. L. Hawksworth, accomp. person, H. Schöller, Elisabeth Schlechter, M. Lerond, Angelika Niebel-Lohmann, Chantal van Haluwyn, M. Pietschmann, A. Gomez-Bolea, Regine Stordeur, W. Obermayer, C. Scheidegger, Edit Farkas, J. Egea, M. Tretiach (back), E. Sérusiaux, I. Pišut, E. Woelm, H. T. van Dobben, U. Søchting, P. Scholz, T. Feuerer (partially hidden), R. May, G. Ludwig-Holdmann, V. John, H. Oberhollenzer, J. Liska, R. Türk.

U. Søchting, Inst. for Sporeplanter, Øster Farimagsgade 2 D, DK-1353 Copenhagen K, Denmark.
R. Stordeur, Martin-Luther-Universität, Sektion Biowissenschaften, Neuwerk 21, O-4020 Halle, Germany.
H. Trass, Dept. of Botany and Ecology, 40 Lai Str., Tartu, SU-202400, USSR.
M. Tretiach, Dipartimento di Biologia, Università degli studi di Trieste, Via A. Valerio 32/34, I-34127 Trieste, Italy.
R. Türk, Institut für Pflanzenphysiologie, Universität Salzburg, Hellbrunner Str. 34, A-5020 Salzburg, Austria.
V. Wirth, Staatl. Museum f. Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1, Germany.
E. Woelm, Beethovenstr. 23, D-4500 Osnabrück, Germany.

ISSN 0341-0145

Schriftleitung: Dr. Wolfgang Seeger, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-8530 Neustadt a. d. Aisch

638 TC XL
01 12/95 198115 634

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

3 9088 01234 2143